

SOFTWARE EDUCATIVO PARA PROMOVER EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DE LA CUENCA

ILEANA SCHMIDT FONSECA

HEREDIA, COSTA RICA
AGOSTO 2010

RESUMEN EJECUTIVO

La cuenca del río Grande de Térraba es una de las más grandes y significativas de la Región Brunca del país, la comunidad de Quebradas del cantón de Pérez Zeledón está inmersa en su parte alta. Entre los problemas ambientales más destacados que por la acción humana ha enfrentado la cuenca del río Grande de Térraba podemos enumerar: contaminación con agroquímicos, pesticidas, hidrocarburos y radiactivos. Deforestación, e incendios forestales.

Educar para proteger el ambiente es una de las herramientas fundamentales para asegurar que comunidades como la de Quebradas puedan aprovechar toda la riqueza biológica e hídrica presente en su comunidad, pero sin dañar el ambiente y asegurando su sostenibilidad futura.

El objetivo de trabajar con esta población es introducirla en un esquema de educación ambiental novedoso, explotando la tecnología a favor de la naturaleza, haciendo más atractivo y significativo el aprendizaje y asegurando su calidad. El fundamento para una propuesta de este tipo es el modelo de gestión ambiental participativa, que consiste en adaptar la educación a las características particulares de la comunidad.

Además esta iniciativa se presenta como un plan piloto, que la comisión PROTERRABA podrá tomar como base y replicar en todas las comunidades que conforman la cuenca, logrando así no sólo posicionarse como ente rector y motivador de acciones en la cuenca, sino también formando a los futuros pobladores activos de la cuenca para desarrollar sus comunidades de forma sostenible.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías de Información y Comunicación, Software Educativo, Educación Ambiental, Gestión Ambiental Participativa, Desarrollo Humano Sostenible. Región Brunca de Costa Rica.

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios todopoderoso que en su infinita sabiduría a guiado mis pasos en todos los aspectos de mi vida y me ha permitido completar este esfuerzo exitosamente.

A mi esposo, compañero, amigo, y motor invaluable, que me ha apoyado siempre en todo proyecto que emprendo, y se ha mantenido firme a mi lado.

A mis hijas, que a pesar de su juventud han sido sabias y comprensivas con su madre, y han dado inspiración y deseo de lucha para lograr las metas propuestas.

Por último a mis padres, que no solo me han dado el preciado don de la vida, sino que a lo largo de estos dos años me han entregado su paz y fortaleza, su guía y apoyo, cuan si fuera niña, y me han regalado nuevamente el aliento de padres para continuar, siempre firme en lo que me propongo.

CAPITULO I: EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

Este capítulo presenta como su nombre lo refiere el problema sobre el que se centra este trabajo así como la importancia de este tanto para la sociedad, como para la maestría y a nivel personal. Se expone una breve referencia a los antecedentes que enmarcan el problema, así como una justificación del porqué se considera es importante abordar este problema y buscarle una solución satisfactoria. Para completar esta sección, muestra el objetivo general, así como los objetivos contenidos en el proyecto I y el proyecto II, que permiten guiar tanto la investigación como el desarrollo de un producto que resulte en la solución del problema.

1.1. Antecedentes

En Costa Rica una de las cuencas más importantes y representativas de la Región Brunca es la del Río Grande de Térraba, la cual se encuentra al sureste del país, en la vertiente del Pacífico. Tiene forma rectangular alargada y su orientación coincide con la del eje principal de la Cordillera de Talamanca y con la Fila Costeña, la cual está dividida en dos grandes valles. Posee un área de 5,079 km² y representa prácticamente 10% del territorio nacional (Proyecto Hidroeléctrico Boruca, 2004).

Figura 1.1
Cuenca del Río Grande de Térraba



Fuente: Proyecto Hidroeléctrico Boruca. ICE.

La cuenca del Río Grande de Térraba es sumamente rica en biodiversidad. De su territorio 13% se destina a áreas protegidas y 20.1% a territorios indígenas. A pesar de esto se han explotado los recursos de la región con poca o nula planificación, lo cual ha llevado a que la cuenca presente una problemática compleja que incluye:

- Contaminación por pesticidas, agroquímicos e hidrocarburos.
- Degradación de los ecosistemas marinos dada la presencia de una excesiva sedimentación.
- Grandes extensiones de terrenos deforestados para ganadería y monocultivos de piña y caña de azúcar.
- Incendios forestales.
- Deficiente articulación de acciones entre los actores.
- En los espacios urbanos de los cantones, la ausencia o uso inadecuado de los planes reguladores.

La comunidad de Quebradas, del cantón de Pérez Zeledón, está inserta por completo en la parte alta de la cuenca del Río Grande de Térraba. Sus principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura, además en este punto la cuenca es atravesada de norte a sur por la carretera Interamericana Sur.

Estas características particulares de la comunidad de Quebradas, han provocado problemas de contaminación por agroquímicos, hidrocarburos e incluso material radiactivo, degradación de suelos y deforestación, esto a pesar del interés evidente de sus pobladores en preservar la cuenca.

Con el fin de proteger la cuenca de todos estos problemas, se establece la Comisión PROTERRABA en el año 2004. Nace como una iniciativa interinstitucional en la que participan funcionarios de instituciones como: Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica (UNA), Fundación LEAD y Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), entre otras, que trabajan en promover acciones a favor del desarrollo sostenible de la cuenca.

Esta comisión se formaliza vía decreto ejecutivo, el 13 de enero del 2009, y su acta de constitución dicta que: "... se establece para el manejo y desarrollo integral de la cuenca del Río Grande de Térraba (PROTERRABA), como instancia asesora en aspectos de coordinación y planificación, con el fin de promover el desarrollo sostenible de las comunidades de la cuenca de ese río y comunidades aledañas..." (Poder Ejecutivo Costa Rica, 2009).

Esta comisión tiene como objetivo general: "Promover el desarrollo sustentable en la cuenca del río Térraba, por medio de políticas, leyes, acciones, proyectos y programas destinados a la conservación, protección y aprovechamiento responsable de los recursos naturales, en un marco de participación de los distintos sectores involucrados." Y entre sus objetivos específicos cuenta con uno que versa: "Promover la participación ciudadana en la conservación y recuperación del medio ambiente en la cuenca"; mismo que dirige su función a trabajar con las comunidades inmersas en la cuenca.

En su plan de trabajo cuenta con actividades dirigidas a: coordinar y organizar la cuenca y proyectos institucionales estratégicos. (Comisión PROTERRABA, 2004).

1.2. Problema

La comisión PROTERRABA requiere promover el manejo y el desarrollo sostenible e integral de la cuenca, para lo cual deberá, en primera instancia, generar acciones innovadoras dirigidas a educar a los habitantes de las comunidades que conforman el área de recarga, para que conozcan los problemas actuales de la cuenca, la importancia de protegerla, desarrollen habilidades para la resolución de problemas y se capaciten para enfrentar la problemática actual y futura con acciones concretas y asertivas.

Sin embargo, esta comisión no cuenta con un mecanismo de formación y educación innovadores y accesibles, debido a que metodologías exitosas, como la gestión ambiental participativa, no han sido sistematizadas para ser de fácil comprensión para cualquiera que desee trabajar educación ambiental, ni cuentan con herramientas de soporte para su aplicación, que permita formar a

los niños de primaria como lo de la comunidad de Quebradas, para asegurar el desarrollo sostenible de la cuenca del río Grande de Térraba en el futuro.

1.3. Justificación

Educar para cuidar nuestra naturaleza es lo que se requiere para poder aspirar al desarrollo integral sostenible de nuestras comunidades. En este caso, educar, enfocado en promover la búsqueda de soluciones a la problemática de la cuenca y en el fortalecimiento del manejo sostenible, asegura un desarrollo sin destrucción, un desarrollo con conservación y un desarrollo equilibrado.

La comunidad de Quebradas de Pérez Zeledón está asentada en el nacimiento de la cuenca del Río Grande de Térraba, por lo que cualquier acción favorable o dañina para la cuenca repercute tarde o temprano en esta área de drenaje.

Una de las poblaciones más susceptibles a formación y que son el futuro de nuestras sociedades, son los niños en edad escolar, que además en la comunidad de Quebradas, han demostrado una gran predisposición por aprender, logrando desarrollar proyectos a favor del ambiente, y que han recibido reconocimientos como la Bandera “Azul Ecológica” por el manejo de los desechos, la vigilancia del agua y la siembra de árboles. Por ello se convierte en una población para motivar con este tipo de iniciativas.

El objetivo de trabajar con esta población es introducirla en un esquema de educación ambiental novedoso, aprovechando la tecnología a favor de la naturaleza, haciendo más atractivo y significativo el aprendizaje. El fundamento para una propuesta de este tipo es el modelo de gestión ambiental participativa, que consiste en adaptar la educación a las características particulares de la comunidad y el entorno. Sistematizar esta metodología a través de una herramienta tecnológica, permitirá convertir un proceso educativo que ha demostrado ser exitoso, pero que solo ha sido aplicado por expertos en el tema, en una metodología que pueda ser aplicada dentro de un contexto de enseñanza primaria por aquellos funcionarios que trabajan el tema de educación ambiental.

Además esta iniciativa se presenta como un plan piloto, que la comisión PROTERRABA podrá tomar como base y replicar en todas las comunidades que conforman la cuenca, logrando así no sólo posicionarse como ente rector y motivador de acciones en la cuenca, sino también formando a los futuros pobladores activos de la cuenca para desarrollar sus comunidades de forma sostenible.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Crear un software educativo para promover el desarrollo sostenible de la cuenca del río Grande de Térraba en la población escolar de la comunidad de Quebradas.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1.4.2.1. Realizar un diagnóstico de la problemática y necesidades específicas de la comunidad de Quebradas según el modelo de gestión ambiental participativa.
- 1.4.2.2. Seleccionar la problemática y necesidades en las que se enfocarán las actividades del software educativo.
- 1.4.2.3. Realizar un estudio de audiencia para lograr la consolidación de la información seleccionada con las necesidades y características de la población meta.
- 1.4.2.4. Elaborar el diseño del software educativo con la especificación de requerimientos que se estableció en el estudio de la audiencia y el análisis de información.
- 1.4.2.5. Desarrollar un prototipo del software educativo según los requerimientos previamente establecidos.
- 1.4.2.6. Desarrollar el *software* educativo con base en la información obtenida en las investigaciones realizadas.
- 1.4.2.7. Validar el *software* educativo con una muestra de la población meta a fin de depurar su desarrollo.

1.4.2.8. Elaborar los manuales técnicos y de usuario respectivos que permitan al futuro usuario un fácil uso del software.

1.4.2.9. Capacitar al personal docente en el aprovechamiento del *software* educativo.

1.5. Alcances y pertinencia

La presentación de una propuesta de formación y capacitación basada en una combinación del modelo pedagógico de gestión ambiental participativa con el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC's), para promover el desarrollo sostenible de una de las cuencas más importantes del país, es el mejor ejemplo para evidenciar el proceso de formación que se ha realizado en la MATIE y el sentido de responsabilidad con el desarrollo de la región en la que se vive.

Una población escolar de la comunidad de Quebradas que ha demostrado un gran interés por mejorar su entorno se merece mecanismos de formación y educación innovadores que mantengan su motivación y que además les permitan una formación significativa, que puedan aplicar para conservar los recursos de su comunidad de manera asertiva.

A partir de esta experiencia la Comisión PROTERRABA podrá construir otras similares en las diferentes comunidades que conforman la cuenca del Río Grande de Térraba y podrán formar habitantes con una visión de desarrollo integral en sus respectivas zonas.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

El marco teórico es la base conceptual que da sustento al proyecto de graduación. En este capítulo se presenta la información publicada por expertos que forma parte del estado del arte del problema a resolver y que se presenta como justificación teórica de la propuesta que se realizará. Para su construcción se realizó una revisión literaria, que abarca libros, publicaciones periódicas, sitios en internet, bases de datos digitales, entre otros, sobre las áreas de conocimiento en estudio y que permitirán alcanzar los objetivos del proyecto.

2.1. Gestión ambiental participativa

2.1.1. Gestión ambiental

Para comprender qué es la gestión ambiental, se debe primero tener claro qué se entiende por ambiente, para ello se usarán dos acepciones mencionadas por Sánchez para el término ambiente: citando a Vitale, el ambiente se debe concebir “como una totalidad en la que lo inerte y biótico, incluido el hombre, interactúan y se condicionan y afectan mutuamente, formando ecosistemas dinámicos y en permanente cambio” (Sánchez, 2003:52).

Por otro lado se presenta la acepción de Sunkel, donde define el ambiente como “el ámbito biofísico natural y sus sucesivas transformaciones artificiales así como su despliegue espacial” (Sánchez, 2003: 52). En conclusión ambiente es todo, vivo o inerte, natural o artificial, que convive; y en ese convivir se afectan unos a los otros, y a la vez dependen los unos de los otros para subsistir.

Al tener claro que ambiente es todo, incluidos los seres humanos, se entenderá entonces la gestión ambiental como “...el conjunto de disposiciones y actuaciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posible, todo ello dentro del complejo sistema de relaciones económicas y sociales que condiciona ese objetivo.” (Sánchez, 2003: 54. Citando a Ortega).

En el presente trabajo se concebirá entonces la gestión ambiental como la forma de administrar el ambiente aprovechándolo de modo que se asegure un desarrollo económico y social equilibrado, sin perjudicar ningún elemento del ambiente y asegurando su sostenibilidad en el futuro.

2.1.2. Gestión de cuencas

Un área de la gestión ambiental es la gestión de las cuencas hidrográficas. Cuenca hidrográfica es un término con el que se define un área territorial que afecta directamente el recurso agua, de vital importancia para el ser humano. Sánchez lo define más claramente como: “un territorio que es delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características que son particulares a cada una” (Sánchez, 2003: 83).

Según explica Sánchez la gestión de cuencas debe permitir el aprovechamiento de sus recursos, fomentando un buen manejo de éstos que permita preservarlos y conservarlos, pero que a la vez posibilite el crecimiento económico o desarrollo de las comunidades que conforman la cuenca. Esto se logra en la medida que se promuevan procesos participativos y democráticos con aquellos que viven en la cuenca, pues serán al fin y al cabo los más interesados en lograr el desarrollo sustentable, es decir, lograr ese crecimiento económico en equilibrio con el sostenimiento a futuro de la cuenca.

2.1.3. Participación comunitaria

En el presente trabajo se entiende la participación comunitaria como el involucramiento de la comunidad en un proceso determinado. Esa participación deberá ser proactiva, es decir activa y positiva a favor de un objetivo, al respecto Vargas (2006), indica que “Debemos tener claro que, cuando participamos realmente, actuamos con otros, nos relacionamos y convivimos con la otras personas dentro de un ambiente de respeto y tolerancia”(pág. 125).

2.1.4. Educación ambiental

Al hablar de educación ambiental, se hace referencia a procesos educativos participativos, es decir “un conjunto de procedimientos y técnicas por medio de las cuales se sistematizan las actividades para formular acciones educativas en diferentes poblaciones cuyas necesidades e intereses demandan una educación de calidad, para enfrentar creativa y críticamente los retos y necesidades de su comunidad” (Vargas, 2006: 125).

La educación ambiental es por lo tanto el medio para llevar a cabo la gestión ambiental participativa e ir de la mano con la comunidad aprendiendo sobre los problemas ambientales que esta enfrenta y de cómo construir soluciones que les permitan desarrollarse social y económicamente pero cuidando el ambiente. En comunidades donde el recurso hídrico es un elemento ambiental preponderante se deben reforzar los procesos de aprendizaje o educación ambiental, por la importancia del agua no solo para esta comunidad en sí, sino para todos los seres humanos, y esto se logra con información, pues como menciona Sánchez (2003), si hablamos de gestión ambiental en una cuenca implica “preocuparse por el acceso a la información sobre la situación ambiental, para hacer converger en los procesos de aprendizaje mutuo, los conocimientos directos de la realidad, de sus experiencias, sus vivencias, los conocimientos ancestrales, con información complementaria sobre aspectos científicos, tecnológicos, normativos“(pág. 149).

En la educación ambiental se debe recalcar la importancia de tomar en cuenta la realidad de la comunidad, sus necesidades e intereses, su saber popular, experiencias y vivencias para promover la participación libre y democrática, lo que en conjunto con los saberes formales y la participación de expertos permitirá dar soluciones conjuntas a las necesidades y problemáticas que afectan o limitan el desarrollo sostenible en dicha comunidad, es decir, permitirá construir procesos de aprendizaje participativo.

Por esto Vargas afirma que “no podemos partir de recetas para educar, y menos aún para desarrollar procesos pedagógicos participativos, dado que cada circunstancia y cada momento que se vive con las personas en dichos procesos son diferentes y están mediatizados por su propia realidad” (Vargas, 2006:128).

2.1.5. Enfoque pedagógico de la gestión ambiental participativa

Para entender el enfoque pedagógico de la gestión ambiental participativa se deben comprender los supuestos en que se basa; Sánchez nos indica que la hipótesis en que se sustenta la gestión ambiental participativa se puede enmarcar dentro de los siguientes parámetros: “Si la gente conoce y entiende la problemática de la microcuenca en que vive, y cuenta con la información necesaria, tiene mayores posibilidades de involucrarse, participar en la búsqueda de soluciones y de generar cambios en la actitud y el comportamiento, que coadyuven al manejo sostenible de la microcuenca” (Sánchez, 2003:169). En esencia, la gestión ambiental participativa se fundamenta en el supuesto de que si las personas que viven en la microcuenca, conocen y comprenden su importancia, detectan su problemática y además son capaces de buscar soluciones reales y factibles, tendrán mayor disposición para llevar a cabo esas soluciones, y desarrollar su comunidad de forma integral, pues verán la protección de su recurso hídrico como un elemento congruente con sus propias actividades cotidianas dirigidas a cubrir sus necesidades básicas.

Se evidencia entonces que la gestión ambiental participativa, utiliza la educación ambiental como herramienta para lograr la participación comunitaria, basándose en el supuesto resumido de que si la gente conoce y entiende los problemas ambientales de su comunidad y como resolverlos tiene mayores posibilidades de participar proactivamente en la solución.

Este principio se puede fundamentar con las teorías de aprendizaje de Vygotski, según lo expuesto por Solano:

“Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos, es por eso que el sujeto ni copia los significados del medio, como lo acotan los conductistas, ni los construye, como en Piaget, sino que los reconstruye.

Para Vygotski, el motor del desarrollo y del aprendizaje va desde el exterior del sujeto hasta el interior, en un proceso de internalización o transformación de las acciones externas, sociales, en acciones internas psicológicas” (Solano, 2009: 68).

El ser humano toma de su entorno todo lo que requiere para desarrollarse y aprender, y lo lleva a su propio ser adaptándolo y transformándolo, esto incluye las relaciones que establece con otros seres humanos, donde en conjunto toman de la realidad que los rodea y de su saber común para poder reconstruir nuevos saberes, es aquí donde la gestión ambiental participativa se basa para llevar una educación exitosa, guiando ese proceso de reconstrucción a favor del desarrollo sostenible.

Otro sustento teórico se puede encontrar en lo que Ausubel denomina aprendizaje significativo, es decir, “aquella posibilidad de establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre lo que hay que aprender (nuevo contenido) y lo que ya se sabe, o sea lo que se encuentra en la estructura cognoscitiva de la persona que aprende, es decir, sus conocimientos previos” (Solano, 2009: 73). De este supuesto se deriva que si la comunidad es participante del proceso de gestión ambiental, partiendo de sus conocimientos y de la realidad que conoce y le rodea puede establecer vínculos fuertes entre los nuevos conocimientos que aportarán los expertos, y podrá elaborar una nueva estructura de conocimientos que les permitirá desarrollarse como comunidad de forma sostenible y amigable con el ambiente.

En resumen la gestión ambiental participativa se fundamenta en las relaciones entre los seres humanos, sus experiencias conjuntas, sus saberes, en todo el incentivo exterior ejercido por los expertos que intervienen en el proceso y en el aprendizaje significativo, que parte de lo que los humanos saben y que los motiva para construir las soluciones para su propia realidad.

2.1.6. Metodología de gestión ambiental participativa

Una metodología es una guía de pasos y la secuencia correcta para ejecutarlos, con el fin de lograr desarrollar un proceso exitoso. Sin embargo la metodología de gestión ambiental participativa, como tal aún no está sistematizada o en simples pasos a seguir, que permita la fácil comprensión de cómo lograr la gestión ambiental participativa, sino que se diluye en una serie de conceptos y experiencias previas en el tema.

Por ejemplo, si se habla de una metodología para hacer que los miembros de una comunidad formen parte de un proceso educativo participativo se debe tener en cuenta que los miembros de la comunidad deben ser parte del diseño del proceso, sobre esto Vargas refiere que “un elemento importante y digno de tomar en cuenta desde la programación de procesos educativos participativos, es que los seres humanos participamos en aquellos eventos que tengan sentido para nosotros” (Vargas, 2006:126), es por ello que se debe asegurar que la participación se dé desde la construcción misma del proceso educativo participativo para que este sea ajustado a los gustos y necesidades de la comunidad.

Asimismo indica Vargas (2006:127), al efectuar una programación de procesos educativos participativos, se debe tener en cuenta que la participación se aprende y paulatinamente se va adquiriendo hasta lograr mayor efectividad, por lo que exige condiciones personales, políticas, socioculturales y de capacidad operativa de los y las participantes.

La metodología de gestión ambiental participativa se puede resumir en tres grandes pasos:

- Trabajo participativo conjunto entre los expertos y la comunidad para consensuar el conocimiento científico y el saber popular aplicando una metodología de investigación.
- Elaboración de un diagnóstico que contenga la problemática ambiental presente en la cuenca, las características de la participación comunitaria

actual y de la participación de las entidades y organismos externos a la comunidad.

- Construcción de soluciones, soportadas en el diagnóstico, Estas soluciones se deben dirigir en tres sentidos: ¿cómo lograr que la comunidad se involucre?, acciones concretas que se puedan realizar y ¿cuál es el aporte de expertos que se requiere para lograrlo?

2.1.7. Iniciativas de sistematización de la metodología de gestión ambiental participativa

La revisión literaria sobre iniciativas sistematización de la metodología de Gestión ambiental participativa presento diversos casos de sistematización de la experiencia, pero no se encontró en ninguno de estos casos una sistematización de la metodología en sí, y mucho menos experiencias previas de llevar a cabo este proceso basándose en tecnología.

2.2. Tecnologías de información y comunicación

Cuando se investiga sobre el término TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación), se encuentra una gran variedad de definiciones, e incluso hay quienes expresan que no existe una definición para tal término. Para efectos de este proyecto se tomará la definición construida a partir de lo que es tecnología en sí.

La palabra tecnología hace referencia al conjunto de conocimientos, técnicas, y procesos, que sirven para diseñar y construir objetos para satisfacer necesidades humanas, al respecto Rojas explica la tecnología como un conjunto de saberes y la presenta como modelos basados en las leyes y regularidades de un proceso o fenómeno que fue establecido tras un estricto análisis científico. Rojas afirma además que "Gracias a esos modelos es posible fabricar objetos o instrumentos, reproducir fenómenos o procesos." (Rojas, 2007:9), por lo que al agregarle a este término las palabras información y comunicación, se está relacionando un modelo que permite el diseño y construcción de los instrumentos que se utilizan en el manejo y transmisión de la información. Rojas también aclara que hay diferencia entre la tecnología y el

objeto tecnológico producido por ella, y dice: “Esos instrumentos los denominamos objetos tecnológicos, y son producto del conocimiento tecnológico, por lo que no se deben confundir con la tecnología.” (Rojas, 2007:9).

Ahora bien, si se analiza la definición y se piensa en ejemplos de tecnología de información y comunicación se puede pensar en objetos tecnológicos o instrumentos como la imprenta y hasta en la Internet, en el caso del presente proyecto la acepción que se utiliza, hará referencia a los objetos tecnológicos de más reciente creación tales como las computadoras, la Internet, telecomunicaciones satelitales, entre otros.

2.2.1. Las TIC´s en educación

La educación como cualquier otro fenómeno social se ve afectada por el avance de las tecnologías de información y comunicación, y por ello debe ponerse al día en el uso y aprovechamiento de estas nuevas tecnologías, identificando su potencial para innovar y reforzar los procesos de enseñanza aprendizaje. Al respecto Gimeno (2002) afirma que “la entrada de nuevas tecnologías significa una aceleración de procesos ya existentes, aunque éstas introducen también innovaciones trascendentales en la manera de experimentar la realidad. Constituyen, como dice Echeverría (1999) “un nuevo entorno vital”.” (pág. 68)

Es también importante prever cómo será este impacto de las TIC´S en la educación, es decir, si será solamente de forma o pueden ir más allá, transformando la esencia misma de cómo educar. Según nos expone Gimeno algunas de las innovaciones que nos permiten las TIC´s para los procesos de subjetivación cultural, son:

1. Transforman los códigos de comunicación ya que integran diferentes formas de expresar y de comunicar experiencias, como la palabra hablada, la escrita, los sonidos y las imágenes.
2. Equilibran las fuentes de experiencia que pueden ser integradas como experiencias de aprendizaje.

3. Transportan a otros contextos, diversificando el aprendizaje con otros mundos, a otras voces y a otros temas de manera simple y sencilla y rompiendo barreras espacio-temporales lo cual aumenta notablemente su capacidad de profundización.
4. Facilitan la constitución de comunidades culturales amplias.
5. Conciencian a gran escala acerca de las complejas realidades del mundo de la naturaleza, del mundo social y del cultural.

Estas innovaciones permiten ir más allá del uso de las tecnologías de información y comunicación como simple cambio en el formato de los procesos educativos actuales, permiten llevar estos procesos con un nuevo enfoque que haga la educación más significativa. Gimeno (2002) refiere que los cuatro modos de acceder a la experiencia sobre el mundo y sobre nosotros mismos son: “la experiencia directa, la experiencia indirecta, o que se obtiene a través de las relaciones interpersonales, la experiencia adquirida mediante la lectura o la que proporcionan los nuevos medios” (pág. 70), lo que refuerza el hecho de que las TIC’s son una forma actual de acceder a experiencias sobre el mundo y sobre nosotros mismos.

Por otra parte Papert, desde sus tiempos de estudiante con Piaget, en 1964, y en su contacto con el mundo de las computadoras, vio en éstas una gran oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, tal como se evidencia en su libro “Desafío de la Mente”. En 1984, ya vislumbraba el potencial de la computadora en la educación cuando decía:

“La computadora puede “concretizar” (y personalizar) lo formal. Vista bajo esta luz, no es sólo otra poderosa herramienta educativa. Es única, pues nos suministra el medio para abordar lo que Piaget y muchos otros consideran el obstáculo que se supera en el pasaje del pensamiento infantil al adulto. Creo que puede permitirnos desplazar la frontera que separa lo concreto de lo formal. El conocimiento que era accesible sólo a través de procesos formales puede abordarse ahora en forma concreta. Y la verdadera magia surge del hecho de que este conocimiento incluye aquellos elementos que uno necesita para convertirse en un pensador formal” (Papert 1984:35).

Estas visiones del impacto de las tecnologías de información y comunicación en la educación se quedan cortas si se considera a los niños de hoy en día y la naturalidad con que manipulan estos instrumentos como formas de entretenimiento y para comunicarse con sus pares, es por lo tanto imperante aprovechar las TIC's como medios innovadores que potencien los procesos de enseñanza aprendizaje.

2.2.2. Recursos audiovisuales

Un recurso audiovisual, desde el punto de vista educativo, es un medio que permite la transmisión de sonido e imagen, y sobre su importancia en la educación Ferreiro y DeNapoli nos dicen:

“El movimiento de Tecnología Educativa se caracterizó, entre otras cosas, por el énfasis en lo audiovisual, apoyándose en los avances técnicos de aquellos años, por ejemplo: la foto a color, el empleo de las diapositivas (*slides*) y también la serie de éstas o filminas; el retroproyector o proyector de acetatos, con el uso de acetatos en blanco y negro y a color, así como con efectos especiales desde las super posición esa movimientos causados por recursos adicionales al retroproyector.... también se caracterizó por el empleo del cine a color y más tarde por la producción de cortos educativos, realizados especialmente para apoyar determinados temas de los programas escolares y de capacitación.” (Ferreiro y DeNapoli, 2006:127)

En términos informáticos los recursos audiovisuales igualmente permiten la transmisión de sonido e imagen, pero además facilitan esa transmisión y la enriquecen dado que permiten una integración más directa de estos elementos, e inclusive una interacción más con el usuario. Para que el recurso audiovisual sea efectivo debe ser concebido para un objetivo específico, una audiencia determinada y debe estar bien diseñado.

En el caso de las imágenes de un audiovisual, para este trabajo se entenderán como “cualquier dibujo, bosquejo, fotografía o ícono que aparece en la pantalla de su computadora” (Jamrich, 2006:141). Estas tienen la particularidad de que

permiten transmitir mensajes complejos en un solo contenido, aprovechando lo que versa el dicho “Una imagen vale más que mil palabras”. Permiten enriquecer el ambiente educativo y dar opciones de ver e interpretar, es decir, de construir conocimiento a partir de imágenes.

Otro elemento importante de los audiovisuales son los videos, que se definen como “una secuencia de imágenes que, ejecutadas en secuencia, simulan movimiento” según la definición del diccionario del sitio web de Alegsa. Esta secuencia de imágenes usualmente va acompañada por sonido, lo que enriquece los sentidos y permite transmitir conocimiento de una forma amena, dinámica y diversa. Dentro de estas, encontramos también las animaciones, que son un grupo de imágenes que a determinada velocidad de exposición simulan movimiento.

2.2.3. Software educativo

Es necesario comprender ¿qué es *software*?, para ello se recurre a la definición ampliada de Jamrich, quien explica: “A la serie de instrucciones que indica a una computadora cómo realizar las tareas de procesamiento se le llama programa de computadora, o simplemente “programa”. Estos programas integran el *software* que configura a una computadora para que haga tareas específicas” (Jamrich, 2004: 4).

Una acepción más tradicional es la presentada por Levin (2001), y que define *software* como “la parte no tangible de la computadora, compuesta por la lógica y los programas que permiten la manipulación del ordenador” (pág. 23).

El *software* educativo es por lo tanto, el conjunto de programas cuyo fin u objetivo es educar, esto significa que permiten practicar y aprender nuevas habilidades y conocimientos.

Según Galvis “suele denominarse software educativo a aquellos programas que permiten cumplir o apoyar funciones educativas. En esta categoría entran tanto los que apoyan la administración de procesos educacionales...como los que dan soporte al proceso de enseñanza aprendizaje mismo...”(1992:38).

Para Galvis(1992) este tipo de software, al que también denomina “Material Educativo Computarizado”, se pueden clasificar según el enfoque educativo del software como: Algorítmicos, Heurísticos o ambos.

Explica Galvis que el enfoque educativo algorítmico es el que “se orienta hacia la definición y realización de secuencias predeterminadas de actividades que cuando se acierta en los supuesto sobre el nivel de entrada y las expectativas de los destinatarios y cuando se llevan a cabo las actividades en la forma esperada, conducen a lograr metas mesurable también predeterminadas”, y agrega, “ este enfoque tiene gran aplicación para promover aprendizajes de tipo reproductivo” (Galvis, 1992:9), es decir es un enfoque permite reforzar conocimientos, aplicación de reglas y dominio psicomotor, pero presenta limitaciones si lo que se espera del aprendizaje es reconstrucción de conocimientos o construcción de nuevos conocimientos y habilidades.

El enfoque heurístico por su parte nos lo presenta como en el que “el aprendizaje se produce por discernimiento repentino a partir de situaciones experienciales y conjeturales, por descubrimiento de aquello que interesa aprender. No mediante la transmisión de conocimiento.” (Galvis, 1992:10). Sin embargo aclara que no basta con dar experiencias vivenciales para generar el enfoque heurístico, si no que es necesario incluso aunar a ello actividades que promuevan el desarrollo de la capacidad de autogestión del acto de aprendizaje.

Así mismo los podemos clasificar por la función que asume como: Sistema Tutorial, Sistemas de Ejercitación y Practica, Simuladores, Juego Educativo, Micromundo Exploratorio, Lenguaje Sintónico, Sistema Experto o Sistema Inteligente de enseñanza- aprendizaje.

2.2.3.1. Etapas de desarrollo de un *software* educativo

Para crear o desarrollar un *software* de cualquier tipo de forma exitosa, sea educativo o no, se deben seguir una serie de pasos o etapas de creación, que aseguren tanto la eficiencia como la eficacia del *software*, estas etapas son conocidas como ciclo de vida o ciclo de desarrollo de un sistema. Existen varios esquemas de ciclo de vida que permiten alcanzar el desarrollo exitoso

de un sistema, el de Cascada, Cascada modificado, Desarrollo rápido, Espiral y el de Prototipos.

Cada uno de estos ciclos de vida difiere del otro por la forma en que se trabajan las etapas de desarrollo del sistema, pero en general todos usan etapas muy similares. Estas etapas las presenta Jamrich (2004), como sigue:

Fase de análisis: esta fase es donde el equipo de proyecto determina las necesidades del nuevo sistema, y lo plasma en un informe de requerimientos en el cual queda claramente especificado que es exactamente lo que el nuevo sistema va realizar. (pág.470)

Fase de diseño: el equipo de proyecto debe imaginarse cómo se satisfacer las necesidades del nuevo sistema especificadas en el informe de requerimientos del mismo. En esta fase de diseño se realizan las siguientes tareas: identificar posibles soluciones, evaluar soluciones y seleccionar la mejor, seleccionar *hardware* y *software*, desarrollar especificaciones de la aplicación, obtener aprobación para implantar el nuevo sistema. (pág. 471)

Fase de implementación: es donde se supervisan las tareas necesarias para construir el nuevo sistema. Las tareas que tienen lugar son: comprar e instalar el *hardware* y el *software*, crear y probar aplicaciones, finalizar la documentación, capacitar a los usuarios, convertir datos, instalar el nuevo sistema. (pág. 475)

Fase de mantenimiento: incluye la operación cotidiana del sistema realizando modificaciones para mejorar el desempeño, además de correcciones de problemas. Las principales actividades de mantenimiento son: operar equipo, hacer respaldos, proporcionar ayuda a los usuarios, corregir errores, optimizar la velocidad y la seguridad y revisar que el *software* satisfaga las necesidades.

Por otra parte Galvis(1992) propone, para el caso del desarrollo de software educativo, las misma etapas, pero con el enfoque educativo, las plantea como sigue:

Etapa de análisis: comprende desde el análisis de las necesidades educativas, causas de los problemas detectados, análisis de alternativas de solución, y determinación del tipo de solución computarizada ideal para dicho problema. (Pág. 64-69)

Etapa de diseño: Esta en función directa con la etapa de análisis pues la orientación y el contenido de la solución, como se va a abordar y los conocimientos y habilidades que se espera alcanzar, establecen una guía del tratamiento y funciones educativas deseables. Se debe determinar el entorno para el diseño, el diseño educativo, el diseño de la comunicación, que a su vez abarca el diseño de la interface, el diseño computacional. (Pág. 71-73)

Etapa de desarrollo: esta etapa consiste en desarrollar la solución y la documentación que la debe acompañar. Asume que en las etapas previas se a determinado tanto el hardware como el software necesario y el recurso humano para que lo desarrolle. (Pág. 74-75)

Etapa de pruebas: en esta etapa se pretende depurar la solución, aplicándola una muestra de la audiencia final que sea representativa, y lo que se busca es bajo una metodología sistémica determinar si la solución cumple o no con los requerimientos determinados en la fase de análisis, y con las estrategias que se plantearon en la etapa de diseño y que posteriormente se plasmaron en el desarrollo de la solución. Para ello se propone: diseñar la prueba, desarrollarla, analizar los resultados, toma decisiones sobre la efectividad, condiciones de uso y ajustes de la solución. (Pág. 77-80)

Etapa de implementación: esta etapa es la puesta en marcha de la solución, con su respectiva documentación que permita darle mantenimiento durante su vida útil. (Pág. 64)

2.2.4. Software para la realización

Un *software* de realización también conocido como Conjunto de Desarrollo, “es un conjunto de herramientas y programas de desarrollo que permite al programador crear aplicaciones.” (Alegsa).

Es, en pocas palabras, un *software* para hacer *software*, en este caso el *software* de desarrollo base que se emplea en el proyecto será el *Adobe Flash*, el cual se caracteriza por sus poderosas herramientas y servicios que permiten el diseño de *software* interactivo y gráficamente atractivo.

2.3. En resumen

La metodología de Gestión Ambiental Participativa requiere que el participante realice un diagnóstico de su comunidad, de los problemas ambientales que la aquejan, y de cuál es la actitud de sus pobladores antes estos. Además, con ayuda de expertos, la metodología induce a que el participante adquiera los conocimientos y habilidades que necesita para buscar las soluciones a los problema ambientales y por último, que en conjunto con todos los participantes construyan soluciones asertivas para su comunidad, que asegure el desarrollo sostenible e integral. Como metodología, se presenta en su definición grandes rasgos de cómo llevarla a cabo, pero debe ser sistematizada y mediada para poder ser aplicada a niños y ejecutada por personas que no son expertas en el área ambiental.

Las tecnologías de información y comunicación tienen el aporte principal de apoyar en la aceleración de los procesos de enseñanza aprendizaje si se median adecuadamente y además de permitir crear ese proceso de sistematización que se requiere con la metodología de gestión ambiental participativa.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

El objetivo del siguiente capítulo es presentar el diseño de la investigación tanto en su enfoque como en el tipo de investigación. Se recaba información relevante sobre la población a estudiar, como la selección de los sujetos de estudio, o muestra, métodos de recolección y análisis de datos. Al final se presenta los resultados obtenidos tras el respectivo análisis.

3.1. Tipo de proyecto

El presente proyecto se enmarca en el área de conocimiento definida por la MATIE como: Desarrollo de software educativo.

Es una propuesta pedagógica instrumentalizada en un software educativo diseñado para mediar el proceso de aprendizaje sobre la importancia del recurso hídrico, cómo aprovecharlo cuidándolo para el futuro basado en la metodología de gestión ambiental participativa, es decir un software educativo para promover el desarrollo sostenible de la cuenca. Se integrarían el uso de las TIC's y la educación ambiental como una propuesta innovadora y que pretende hacer más significativo el proceso de formación a favor del ambiente de los niños en edad escolar de la comunidad de Quebradas en el cantón Pérez Zeledón, la cual está inserta en la parte alta de cuenca del río Grande de Térraba.

La creación de este software educativo implica, además de las fases usuales de desarrollo (análisis, diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento) según el ciclo de vida de prototipo, la implementación y sistematización de una propuesta pedagógica basada en el modelo de gestión ambiental participativa asistido por la tecnología como medio de soporte.

3.2. Proceso de negociación

La Comisión PROTERRABA ocupa llegar a las comunidades que conforman la cuenca del río Grande de Térraba con una propuesta novedosa que motive a estas comunidades a ser copartícipes, en conjunto con las instituciones del Estado y las organizaciones no gubernamentales que funcionan en la región en la planificación y ejecución de acciones concretas a favor del desarrollo sostenible de la cuenca. Este proyecto se coordina con la comisión como una

forma innovadora de llegar a los niños en edad escolar, que son parte de estas comunidades, e iniciar con ellos este proceso de educación para asegurar su participación como futuros miembros productivos de sus comunidades.

La propuesta es iniciar con un plan piloto con los niños que asisten a las instituciones educativas de la comunidad de Quebradas empleando un *software* educativo diseñado bajo el modelo de gestión ambiental participativa, esto permitirá medir su impacto en ellos y sistematizar la experiencia, la cual posteriormente la Comisión podrá replicar. Sin embargo, para los alcances de este proyecto se plantea desarrollar el *software* solo para los niños de la comunidad de Quebradas. Aún así, la Comisión podrá contar con una herramienta tecnológica innovadora que le permitirá impactar otras comunidades luego de hacer las adaptaciones y cambios que se consideren pertinentes para el trabajo con otras comunidades.

3.3. Proceso de diagnóstico

En la comunidad de Quebradas se ubican dos escuelas públicas: La Escuela de Quebradas y la Escuela de Quebradas Arriba. La escuela de Quebradas cuenta con una población de 188 escolares, 15 docentes y 4 administrativos. Es una escuela rural que tiene 7 aulas y la infraestructura básica para su operación. A nivel de infraestructura tecnológica cuenta con 1 laboratorio de cómputo con 10 máquinas propias con una configuración estándar, conectadas en red, la configuración de las máquinas es la siguiente:

Procesador Intel 2.0 Ghz

256 Mb de *RAM*

Disco Duro de 20 o más Gigas

Monitor de 15"

Unidad de *CD Rom*

Tarjetas de red y de sonido

Parlantes

El servidor tiene la siguiente configuración:

Procesador Intel 2.0 Ghz

512 Mb de RAM

Disco Duro de 40 Gigas

Monitor de 15"

Unidad de DVD ROM

Cuentan con una impresora Epson Stylus CX6500 y un *switch* de 12 puertos. Además tienen conexión a Internet RDSI a 128 bits, pero solo en el servidor. El sistema operativo instalado tanto en el servidor como en las estaciones es Windows XP.

Es importante destacar que esta escuela ganó en el 2008 y en el 2009 la bandera Azul Ecológica. Dentro de su currículo cuentan con la materia de Educación Ambiental, que es impartida por miembros del Cuerpo de Paz en coordinación con los docentes de la institución. Para este año están desarrollando proyectos a favor del ambiente como: Reciclaje, Filtro Verde y un vivero forestal.

Entre los proyectos de educación ambiental que se desarrollan en la comunidad, además de los de la Escuela de Quebradas que ya se mencionaron, la Fundación Biológica (Fudebiol) desarrolla otros. Fudebiol es una Fundación con una agenda anual de actividades de educación ambiental dirigidas a diferentes sectores de la población de la Cuenca del Río Quebradas y del Valle de El General interesadas en impulsar acciones de formación en desarrollo sostenible, con un especial énfasis en los niños y estudiantes. En estas actividades se encuentran la Feria del Agua y el Programa de los Ecovoluntarios. El propósito de esta fundación es concienciar sobre la biodiversidad y el recurso hídrico del área. Además impulsa y aplica el Plan de Manejo y Ordenamiento Territorial de la cuenca y potencia los esfuerzos de estudios, investigaciones ambientales y de proyectos productivos sostenibles.

3.4. Enfoque de la investigación

Al analizar los diferentes enfoques de investigación se determina que el presente proyecto se acerca a un enfoque mixto debido a que se requiere recolectar datos cuantitativos y cualitativos para poder obtener un entendimiento acertado de los requerimientos del software educativo propuesto, pues como nos dice Hernández y otros, “El enfoque mixto puede utilizar los dos enfoques -cuantitativo y cualitativo- para responder distintas preguntas de investigación de un planteamiento del problema.” (Baptista, Fernández y Hernández, 2006:755).

3.5. Tipo de investigación

3.5.1. Investigación descriptiva

Para Hernández, Fernández y Baptista, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Dankhe, 1989). Es decir, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar”(2006:102).

Estos análisis estudian los fenómenos desde una perspectiva de cómo pasan, no profundizan tratando de explicar porqué pasan y cómo pueden mejorarse, se dedican a describir los acontecimientos o fenómenos en un momento dado.

En el caso del presente estudio se describen aspectos relacionados con el prototipo del *software* Ambientec, desde las dimensiones de contenido, navegabilidad, usabilidad, accesibilidad, calidad educativa, etc, que nos permitirán describir y especificar las propiedades o características que cumple o no el prototipo.

3.5.2. Investigación explicativa

Según Hernández, Fernández y Baptista, “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de

relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condición es se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”.(2006:108)

Esto significa que la investigación explicativa nos permite explicar porque ocurren los fenómenos, y con ello podemos presentar propuestas de cómo modificarlos o mejorarlos. En el presente proyecto por tratarse de una investigación que busca plasmar una propuesta de solución a través del prototipo de *software* Ambientec, se debe determinar el porqué cumple o no con las características antes descritas y con ello poder plantear propuesta para mejorar el software.

3.6. Sujetos y fuentes de información

3.6.1. Sujetos de información

Es la definición de quiénes son las personas objetos de estudio, también se le conoce como población o universo, según Barrantes (2005) “la población: conjunto de elementos que tienen características en común... Pueden ser finitas o infinitas” (pág. 135).

La población o universo del presente proyecto son los miembros de la comunidad escolar de Quebradas, específicamente los escolares y los docentes de II ciclo de la etapa básica, en conjunto con las instituciones y organizaciones que velan por el manejo y protección de las cuencas hidrográficas de la Región Brunca y que se consideran como expertas en este tema.

En el caso de la presente investigación, y como posteriormente se indica, la información proveniente de los se recolecta por medio de tres instrumentos diseñados cada uno para los tres subgrupos definidos.

3.6.2. Fuentes de información

Hernández, Fernández y Baptista (2006:66), citando a Dahnke, distinguen tres tipos básicos de fuentes de información, e indican que estas se componen de fuentes primarias o directas, secundarias y terciarias.

Las fuentes primarias o directas son aquellas que proporcionan información de primera mano, se pueden considerar los libros, las revistas, los periódicos, los artículos, las monografías y las tesis. Las fuentes secundarias son compilaciones, resúmenes y listados de referencias de fuentes primarias publicadas en un área de conocimiento en donde se mencionan y discuten artículos, libros, tesis, entre otros. Por último, las fuentes terciarias son documentos que compendian nombres y títulos de revistas, boletines, conferencias, simposios, etc.

Para los insumos de este proyecto se trabaja con fuentes primarias de información con el fin de determinar la problemática ambiental presente en la comunidad de Quebradas, que afecta la cuenca y para conocer las acciones que se realizan a favor del ambiente. Se investiga en documentos e informes tanto de los miembros de la comunidad como de instituciones u ONG que se encuentran en la zona, principalmente los documentos recolectados por la Comisión PROTERRABA.

3.6.3. Muestra

Una muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población. La muestra es importante ya que “pocas veces es posible medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006:240).

Dado el grado de dificultad que implica medir a toda la población, se selecciona una parte de ésta para poder realizar la investigación, para hacer esto existen dos formas de seleccionarla: muestras probabilísticas y muestras no probabilísticas o dirigidas.

Según Hernández y otros (2006), la muestra probabilística es un “subgrupo de la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma probabilidad de ser elegidos” (pág. 241). Para lograrlo se debe aplicar una serie de fórmulas matemáticas y estadísticas para su escogencia, y el tamaño de la muestra depende de lo homogénea o no que sea la población total.

En el caso de la muestra no probabilística o dirigida es aquella donde se “suponen procedimientos de selección informal y hasta arbitrarios” (Barrantes, 2005:135). Se seleccionan usualmente por la disposición del subgrupo o criterio de expertos. Son comunes donde se conocen bien las características generales de la población y existen conocimientos suficientes para asegurar la generalización de la investigación a toda la población.

En el presente proyecto, la población se separa en tres grupos muy homogéneos: la población escolar de II ciclo de educación básica, los docentes, y las instituciones y organizaciones expertas. De cada uno de estos subgrupos de la población se requiere obtener información distinta y muy específica.

Los grupos de población que comprende los docentes y las instituciones y organizaciones se componen de pocos individuos por lo que se trabaja con todos sus miembros. En el caso de los docentes se cuenta con dos de ellos ligados al área ambiental y en las instituciones u organizaciones activas en PROTERRABA, cinco instituciones participan activamente. Para el grupo de la población que conformada por los niños, la muestra se selecciona de forma no probabilística usando criterio de experto, pues es una población muy homogénea, y además se cuenta con los conocimientos suficientes en desarrollo de *software* para certificar que los individuos seleccionados reflejan las características y comportamientos de la población total de este grupo, asegurando la veracidad de los resultados.

3.7. Instrumentos de recolección de datos

Son las herramientas utilizadas para la recolección de datos en una forma precisa y ordenada y que, al analizarse, permiten obtener la información necesaria y cumplir con los objetivos de la investigación.

De acuerdo con los objetivos planteados en este proyecto se requiere el diseño de varios instrumentos tales como tablas de cotejo u observación y de cuestionarios. La tabla de cotejo se utiliza para realizar una observación en el laboratorio con la muestra seleccionada de escolares de II Ciclo de la Escuela de Quebradas, usando el prototipo del *Software Ambientec*. Los cuestionarios son diseñados; uno para consultar a los docentes, el cual se espera completen mientras revisan el prototipo, y el otro, para las instituciones y organizaciones expertas, para determinar los contenidos idóneos para el *software* de forma que sea apegado a la realidad de la comunidad de Quebradas y a su problemática.

3.7.1. Cuestionario

Un cuestionario según Barrantes (2005:188) es “un instrumento que consta de una serie de preguntas escritas para ser resuelto sin intervención del investigador”. El cuestionario es un instrumento útil para medir cambios de opinión o niveles de percepción en lapsos determinados, para indagar uno o variados aspectos de una realidad dada, es decir datos necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación o proyecto.

Con el cuestionario se pueden obtener detalles específicos de las características de la población escolar útiles para determinar aspectos de diseño y contenido del *software*. Además se puede obtener de la experiencia docente, observaciones sobre aspectos de calidad educativa y de contenido con el fin de asegurar estos rubros en el *software*.

El cuestionario a las instituciones y organizaciones sirve para determinar cuáles contenidos de los establecidos para incluir en el prototipo son pertinentes para las características y las necesidades de la comunidad de Quebradas.

3.7.2. Tablas de cotejo u observación

Para que las observaciones sistemáticas sean válidas debe llevarse un registro uniforme de la conducta manifiesta. La observación cuantitativa como método de recolectar datos consiste en registrar sistemáticamente, lo que se ve anotando “qué se observó, cómo se observó y cuándo se observó” (Barrantes, 2005:179).

Para el proyecto la observación sistemática de los escolares en uso directo del prototipo de *software* Ambientec, permite establecer una serie de requerimientos no funcionales del sistema, así como revisar aspectos de accesibilidad, usabilidad y navegación en su diseño.

3.7.3. Confiabilidad y validez de los instrumentos

La confiabilidad es un parámetro de consistencia, se dice que “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006:277). Si el cuestionario u encuesta da el mismo resultado al repetirlo bajo las mismas condiciones, se dice que el instrumento cuenta con una *consistencia externa*. Si el cuestionario contiene fragmentos, y éstos generan resultados equivalentes, se dice que tiene una *consistencia interna*. Ambas consistencias, la externa y la interna, son importantes.

La validez, hace referencia “al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006:277), por lo que es vital en el diseño de un instrumento conocer las variables que se van a medir con este y desarrollar el instrumento con tiempo adecuado, pues como nos dice Barrantes (2005): “Entre los factores que más afectan la confiabilidad y la validez están la improvisación...” (pág. 141).

Para comprobar la validez y confiabilidad, primeramente se somete a una revisión exhaustiva por parte de un experto en estadística y posteriormente se prueba cada uno de ellos aplicando dos cuestionarios a sujetos de la muestra a analizar para poder verificar la consistencia del instrumento.

Igualmente las tablas de cotejo u observación se aplican a un número igual de muestreos aleatorios a lo largo de una sesión con el prototipo del *software* Ambientec que permita establecer si los datos recolectados son suficientes para determinar los requerimientos no funcionales del *software*, así como algunos aspectos de los funcionales.

3.8. Análisis e interpretación de datos

3.8.1. Análisis estadístico

En el análisis de los cuestionarios se aplica un método estadístico. Se incluyen en cuadros y gráficas las preguntas y respuestas para determinar la cantidad absoluta y porcentual de opiniones en cada pregunta, por parte de los sujetos encuestados.

Igualmente en el caso de los datos levantados con las tablas de cotejo, según los objetivos, se realiza análisis estadístico descriptivo resultando también en gráficos o cuadros.

Según Baptista, Fernández y Hernández, “los tipos o métodos de análisis cuantitativo o estadístico son variadoscabe señalar que el análisis no es indiscriminado, cada método tiene su razón de ser u un propósito específico” (2006:419), por lo tanto tras explorar el método que mejor se ajusta al proyecto se determino usar el método de distribución de frecuencia, el cual nos dicen los mismos autores que es “ Un conjunto de puntuaciones ordenada en sus respectiva categorías”.(Baptista, Fernández y Hernández, 2006:422)

3.8.2. Análisis documental

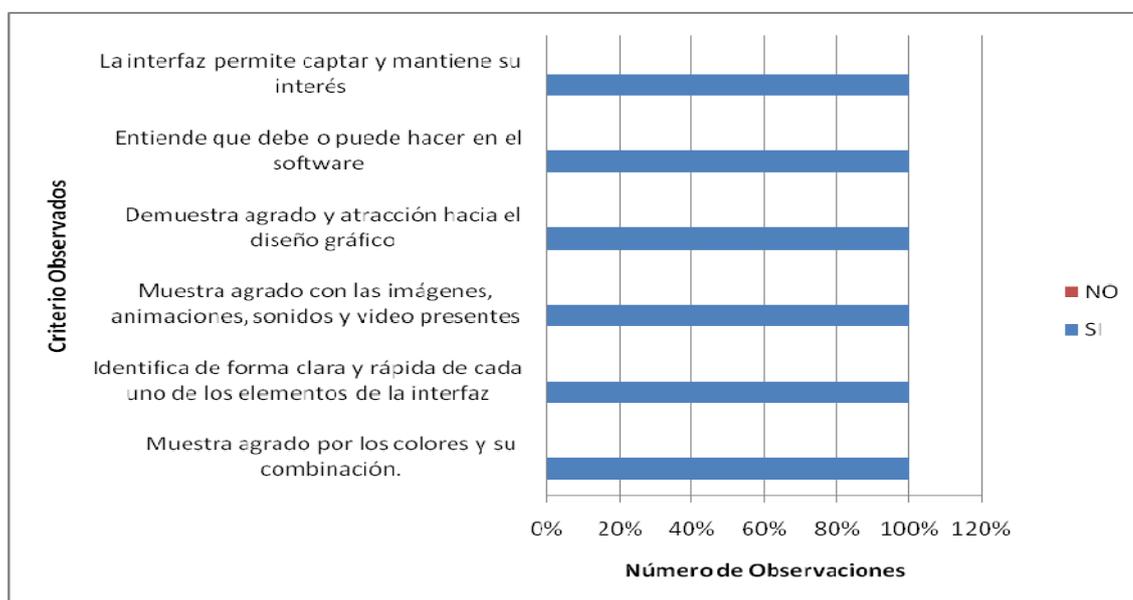
Para hacer el estudio sobre la problemática ambiental de la cuenca y que está presente en la comunidad de Quebradas y sobre las instituciones que realizan acciones a favor de la cuenca y en general acerca de las características de la cuenca, se deben recolectar los documentos de las políticas existentes, institucionales y de las empresas privadas. Se realiza un análisis de los documentos recolectados, así como los estudios y artículos anteriores que sobre el tema se hayan encontrado. Esto se hace con el fin de conocer los

alcances y limitaciones, así como los vacíos existentes que se pueden enfrentar en el proyecto, así como para construir una base sólida de conocimiento sobre el tema, que permita determinar requerimientos funcionales del *software*, y sustentar sus contenidos.

3.8. Resultados

Grafico 3.1.

Manejo de la Interfaz del Prototipo del Software Ambientec de los niños de II ciclo de la Escuela de Quebradas

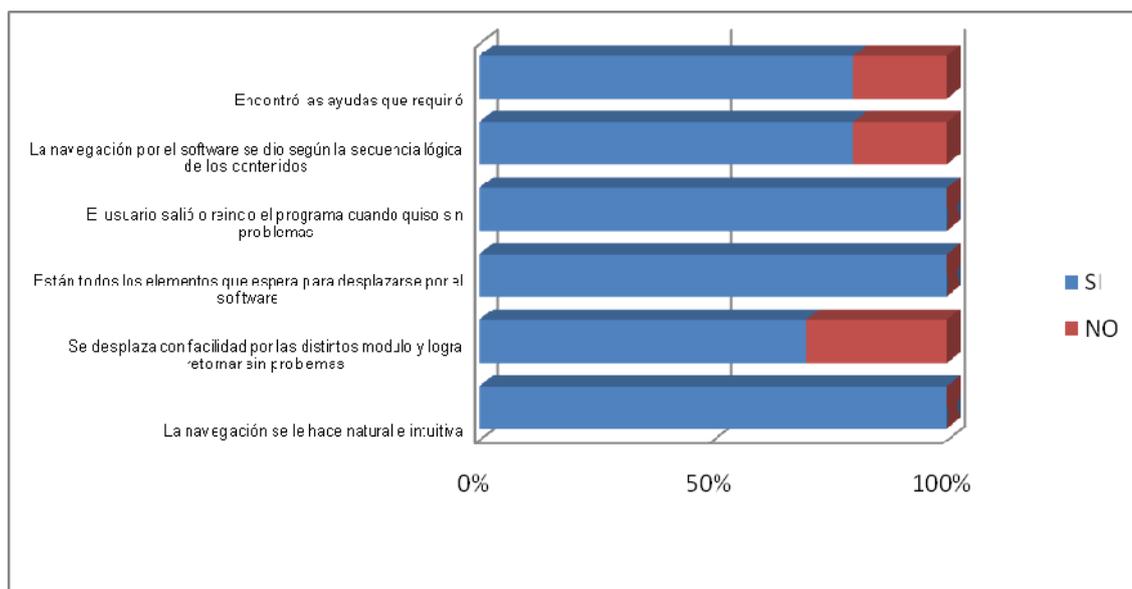


Fuente: Tabla de cotejo. Niños II Ciclo Primaria Escuela Quebradas. 2010.

Como se puede notar en el gráfico 3.1, el 100% de los niños observados mostró agrado por los colores y su combinación, identificó clara y rápidamente cada uno de los elementos de la Interface, mostró agrado por las imágenes, animaciones, sonido y video, demostró agrado y atracción hacia el diseño y además entendió qué debe o puede hacer con el *software*. También el 100% centró su atención en la interface y mantuvo el interés.

Gráfico 3.2.

Navegación en el prototipo del software Ambientec de los niños de II ciclo de la Escuela Quebradas

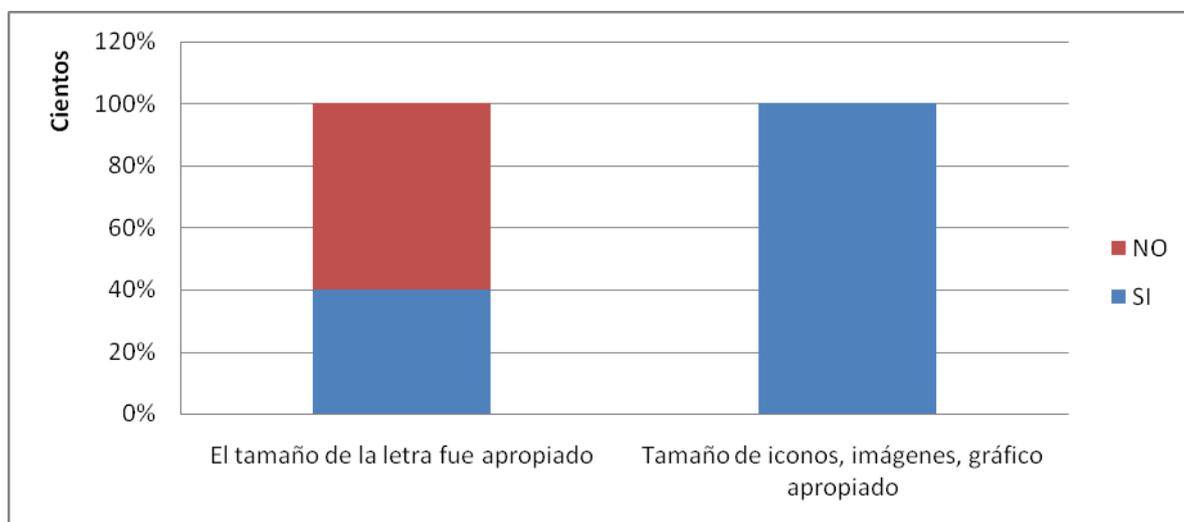


Fuente: Tabla de cotejo. Niños II Ciclo Primaria Escuela Quebradas. 2010.

Ante las observaciones sobre navegabilidad manifiestas en el gráfico 3.2, se cotejó que el 80% de los niños sí encontraron las ayudas que requirieron para utilizar el *software*, y la navegación la realizaron según la secuencia lógica de los contenidos, mientras que en un 20% no. Además, se observó que un 70% de los niños se desplazaba con facilidad por los distintos módulos y lograba retornar sin problemas, contra un 30% de los niños que tuvieron alguna dificultad. El 100% de los niños salió y reinició el programa sin problemas cuando quiso, encontró los elementos que esperaba para desplazarse y navegó de forma natural e intuitiva.

Gráfico 3.3.

Accesibilidad manifiesta en los niños de II ciclo de la escuela de Quebradas

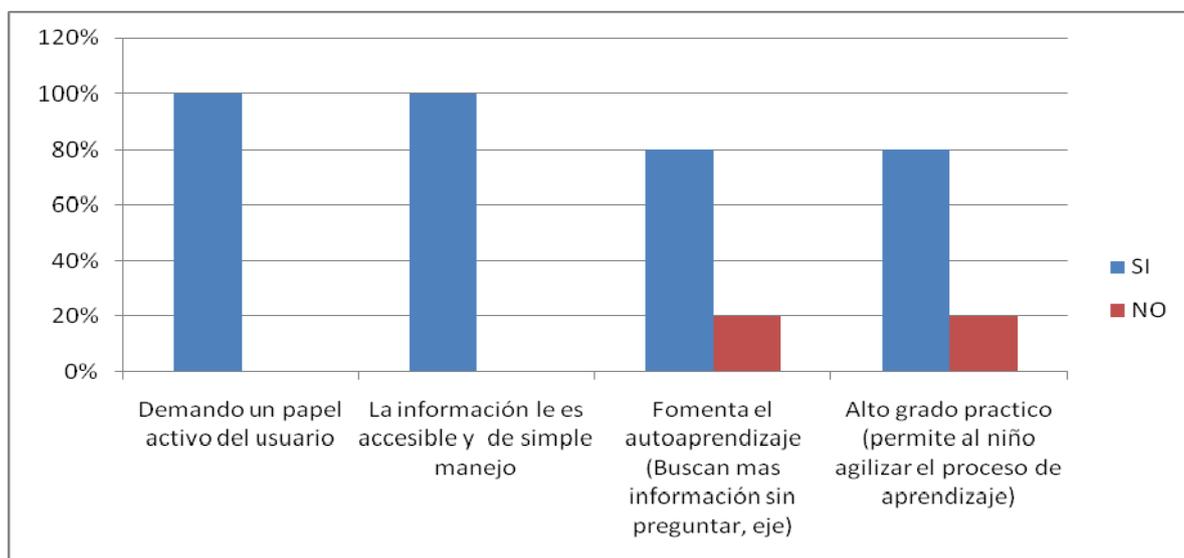


Fuente: Tabla de cotejo. Niños II Ciclo Primaria Escuela Quebradas. 2010.

Como se puede apreciar en el gráfico 3.3., al realizar la observación sobre accesibilidad se pudo comprobar que en el 100% de los niños observados el tamaño de los iconos, imágenes y gráficos pareció apropiado, sin embargo en el caso de la letra el 60% comentó que no era apropiado o pidió que fuera más grande.

Gráfico 3.4.

Interactividad presentada en el prototipo del *software* Ambientec por los niños de II ciclo de la Escuela de Quebradas

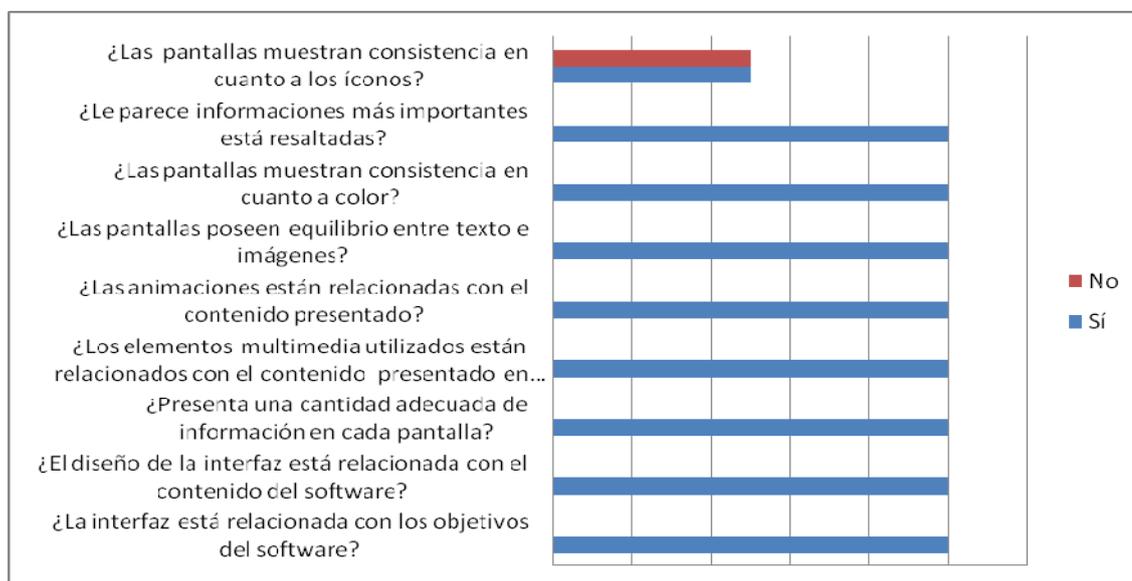


Fuente: Tabla de cotejo. Niños II Ciclo Primaria Escuela Quebradas. 2010.

Al realizar la observación sobre interactividad del prototipo, se notó que en el 100% de los niños tienen un papel activo y que la información les era accesible y de simple manejo. El 80% de los observados se apreció un interés por su autoaprendizaje y pudo realizar actividades prácticas, ante un 20% en que no se observó esta conducta, como se evidencia en el gráfico 3.4.

Gráfico 3.5.

Aportes de los educadores de la Escuela de Quebradas al utilizar el prototipo del *software* Ambientec con respecto al diseño gráfico

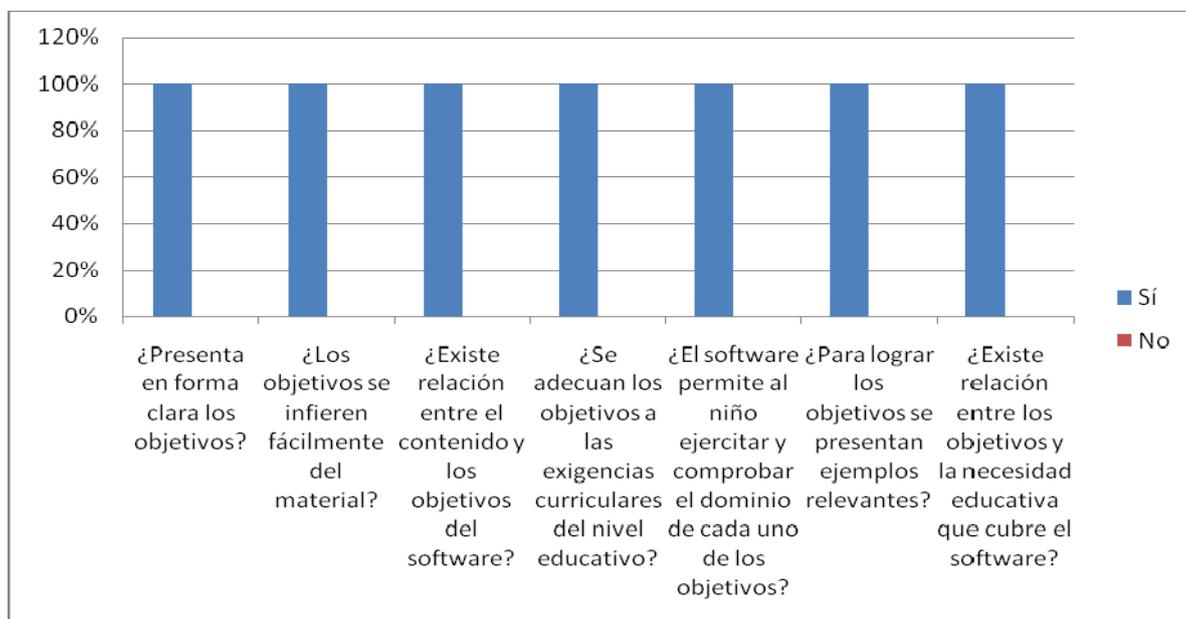


Fuente: Cuestionario, Educadores Escuela Quebradas. 2010.

Antes las preguntas relacionadas con el diseño gráfico del prototipo que se muestra en el gráfico 3.5., el 100% de los cuestionados respondió que sí le parece que las informaciones más importantes estaban resaltadas, que las pantallas mostraban consistencia en los colores, que había un equilibrio entre el texto y las imágenes y que las animaciones estaban relacionadas con el contenido presentado. Además un 100% también respondió afirmativamente ante las preguntas de si los elementos multimedia están relacionados con el contenido presentado en el *software*, si se presenta una cantidad adecuada de información en cada pantalla y si el diseño de la interface está relacionado con el contenido. Solo en el caso de la consistencia de los íconos un 50% respondió que sí y un 50% que no.

Gráfico 3.6.

Criterios de los educadores de la Escuela de Quebradas al utilizar el prototipo Ambientec con respecto a la calidad educativa relación a los objetivos educacionales

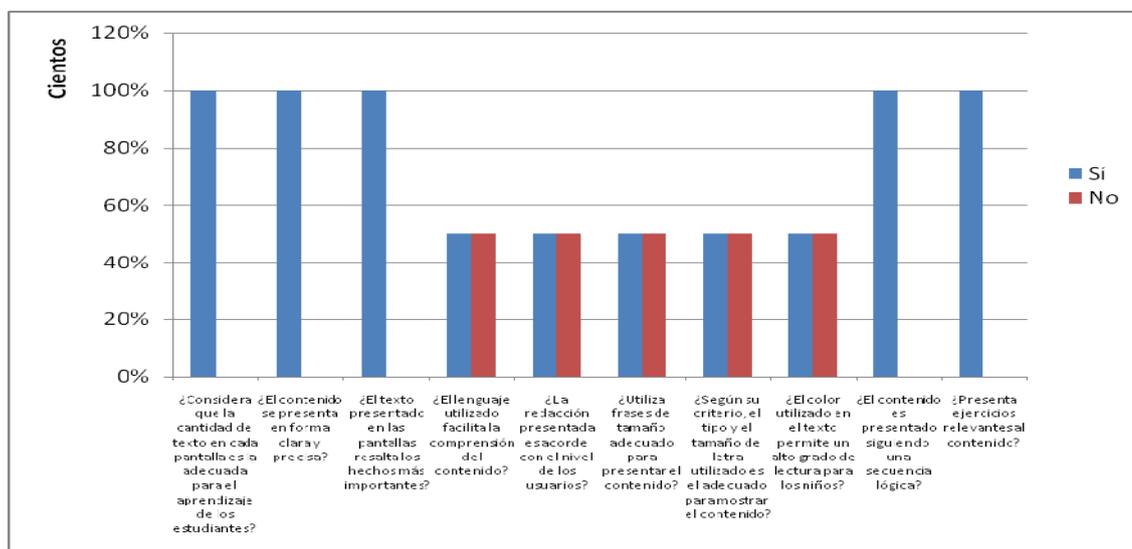


Fuente: Cuestionario, Educadores Escuela Quebradas. 2010.

Al consultar a los educadores sobre aspectos de calidad educativa, en los que se refiere a los objetivos educacionales, el 100% estuvo de acuerdo con el prototipo presenta de forma clara los objetivos, que los objetivos se infieren claramente del material, que existe una relación entre los objetivos y el contenido, y que estos se adecuan a las exigencias curriculares del nivel educativo. Afirmaron también que el *software* permite al niño ejercitar y comprobar el dominio de los objetivos, que para lograr objetivos se presentan ejemplos relevantes y que existe una relación entre los objetivos y la necesidad educativa que cubre el *software*, como se puede observar en el Gráfico 3.6.

Gráfico 3.7.

Criterios de los educadores de la Escuela de Quebradas al utilizar el prototipo Ambientec con respecto a la calidad educativa en relación a los contenidos

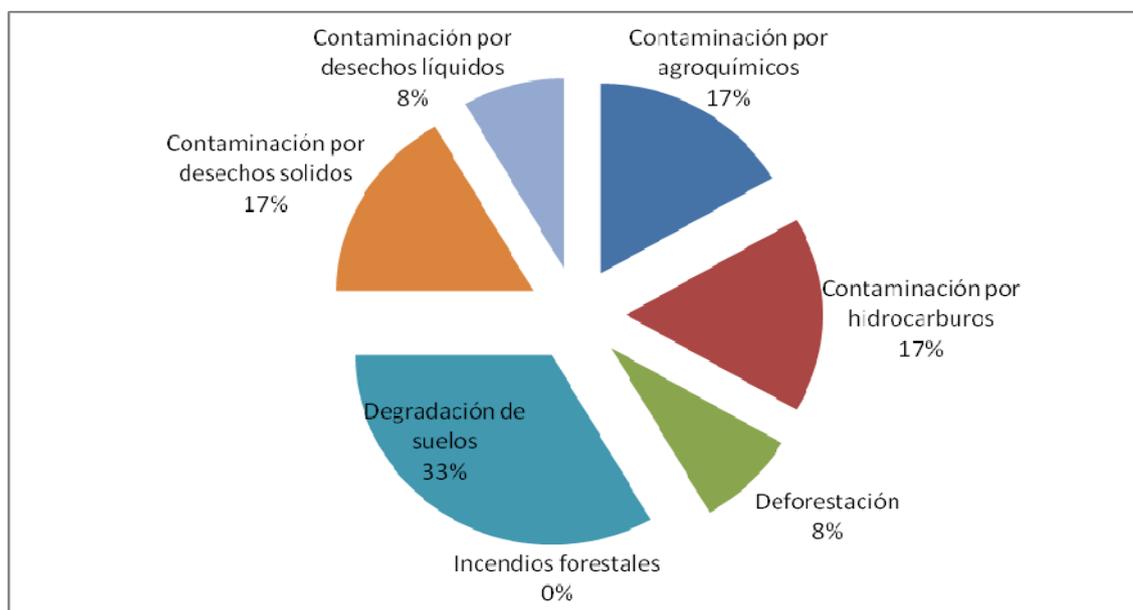


Fuente: Cuestionario, Educadores Escuela Quebradas. 2010.

Como se puede ver en gráfico 3.7., en la consulta hecha sobre la calidad educativa, sobre los aspectos de contenido, se obtuvo que el 100% contestó que sí considera que la cantidad de texto en cada pantalla es adecuado, que el contenido sí se presenta en forma clara y precisa, que el texto presentado en las pantallas sí resalta lo más importantes. Podemos apreciar además que un 50% contestó que sí a la pregunta sobre si el lenguaje utilizado facilita la comprensión del contenido, la redacción presentada es acorde con el nivel del usuario, que se utilizan frases de tamaño adecuado para presentar el contenido y que el tipo de letra y tamaño es adecuado para mostrar el contenido, mientras un 50% dijo a esto que no. En lo que el 100% acordaron que sí es en que el contenido es presentado siguiendo una secuencia lógica y que se presentan ejercicios relevantes al contenido.

Gráfico 3.8.

Problemas Ambientales presentes en la comunidad de Quebradas en orden de importancia según los expertos

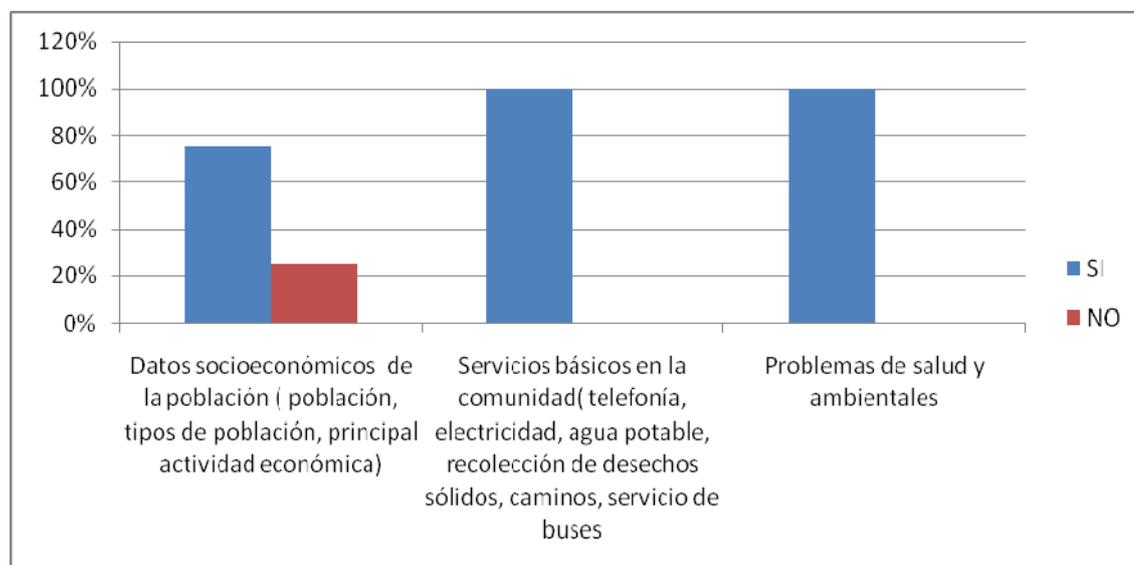


Fuente: Cuestionario para instituciones y organizaciones.

Como se puede apreciar en el gráfico 3.8., el 33% de los expertos consultados consideró que el principal problema ambiental más importante presente en la comunidad de Quebradas es la degradación de los suelos, un 17% opinan que es la contaminación por hidrocarburos, 17% que es la contaminación por agroquímicos, otro 17% la contaminación por desechos sólidos, mientras que un 8% opina que es la contaminación de desechos líquidos y la deforestación respectivamente. En el caso de los incendios forestales ningún experto piensa que sea un problema ambiental presente en esta comunidad.

Gráfico 3.9.

Características de la comunidad que los niños de II ciclo de educación básica deben conocer de su entorno según los expertos

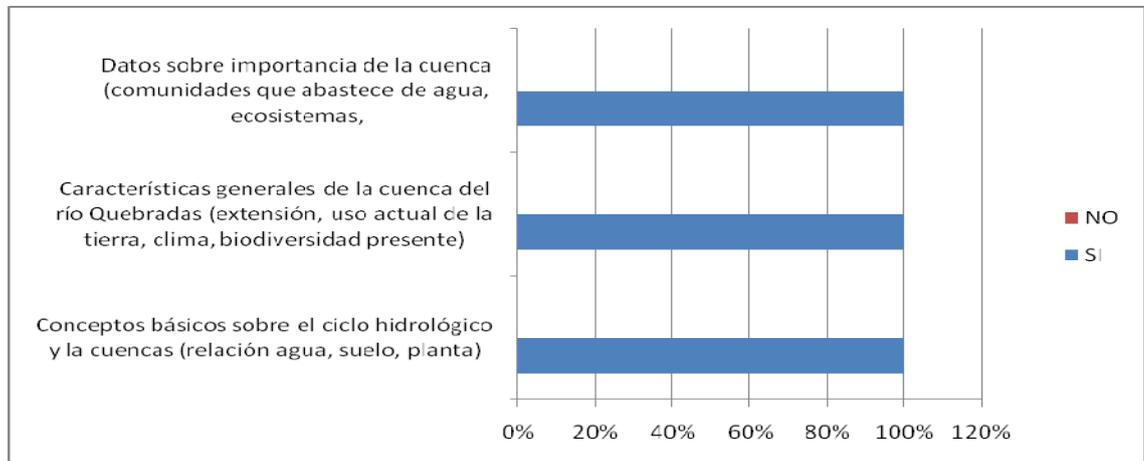


Fuente: Cuestionario. Instituciones y organizaciones expertas. 2010

Ante la pregunta de qué característica de su comunidad consideraban debían conocer los niños de II ciclo de educación básica, el 75% de los expertos opinó que sí debían conocer sobre Datos socioeconómicos de la población y un 25% que no, el 100% afirmó que deben conocer sobre servicios básicos en la comunidad y problemas de salud y ambientales, como se puede ver en el gráfico 3.9.

Gráfico 3.10.

Información que los niños deben conocer sobre una cuenca, su importancia y problemas según los expertos

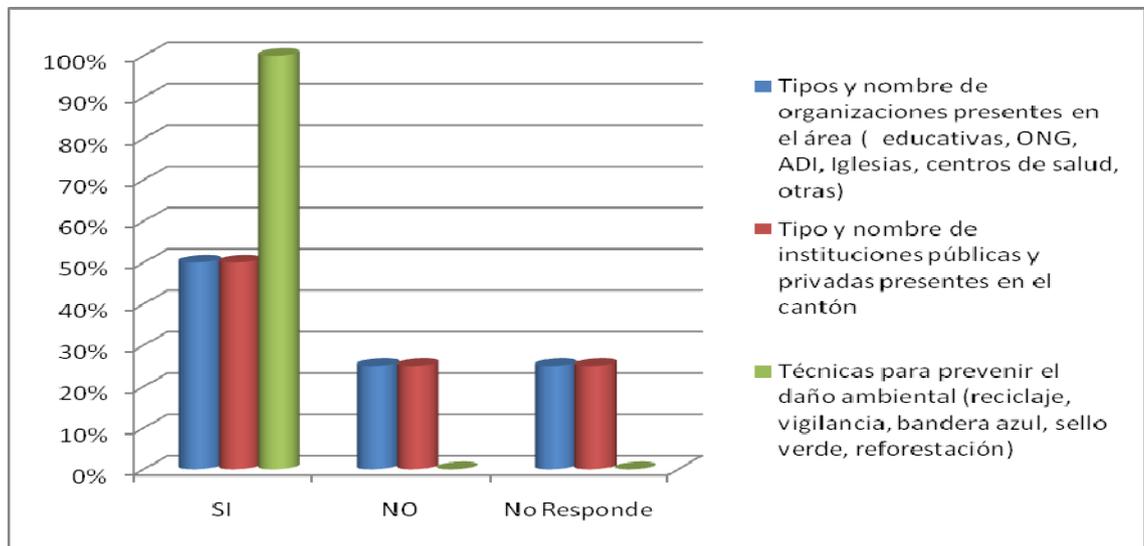


Fuente: Cuestionario. Instituciones y organizaciones expertas. 2010

Según muestra el gráfico 3.10., el 100% de los expertos opinan que los niños sí deben conocer conceptos básicos sobre el ciclo hidrológico y la cuencas (relación agua, suelo, planta), características generales de las cuenca del río Quebradas (extensión, uso actual de la tierra, clima, biodiversidad presente) y datos sobre importancia de la cuenca (comunidades que abastece de agua, ecosistemas).

Gráfico 3.11.

Información que se requiere para que los niños construyan soluciones a los problemas de su comunidad según los expertos



Fuente: Cuestionario. Instituciones y organizaciones expertas. 2010

Según el cuadro 3.11., sobre información necesaria para construir soluciones, el 50% de los expertos considera que los niños sí deben conocer sobre tipos y el nombre de las organizaciones presentes en el área, y sobre tipos y nombres de instituciones públicas y privadas presentes en su cantón, mientras un 25% dijo que no y otro 25% no respondió a estas preguntas. El 100% de los expertos opina que sí deben saber sobre técnicas para prevenir el daño ambiental como información necesaria para construir soluciones.

3.9. En Resumen

Del diagnóstico previo se desprende que la metodología de trabajo por proyecto ha demostrado ser funcional para los niños de la Escuela de Quebradas, por lo que es importante como estrategia didáctica a implementar.

De los resultados del estudio de audiencia se fundamentan los requerimientos funcionales y no funcionales para el diseño de software Ambientec, pero principalmente la descripción de los contenidos más acertados para incluir en él.

CAPÍTULO IV: SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Tras la investigación previa, se determina la mejor solución al problema planteado. A continuación se describen las estrategias pedagógicas y la solución tecnológica planteada, que en este caso es un *software* educativo; por lo que se presentan las etapas de desarrollo, desde el análisis hasta la implementación.

4.1. Tema

Un *Software* educativo para promover el desarrollo sostenible de la cuenca del río Grande de Térraba en la población escolar de la comunidad de Quebradas.

4.2. Audiencia

Niños en edad escolar del segundo ciclo de educación básica de la Escuela de Quebradas, San Isidro de El General en Pérez Zeledón.

4.3. Necesidad educativa

Una metodología exitosa en educación ambiental, como lo ha demostrado a través de muchas experiencias la Gestión Ambiental Participativa, debe ser adaptada al trabajo con niños, y sistematizada para que pueda ser empleada por los encargados de educación ambiental en las escuelas. De este modo lograr impactar desde las bases formativas de nuestros niños al construir una cultura de protección al medio ambiente y desarrollo sostenible. Es así como se presenta la necesidad educativa de contar con un *software* de educación ambiental, que permita sistematizar la metodología de gestión ambiental, mediando a través de estrategias didácticas novedosas y atractivas para los niños del segundo ciclo de educación básica.

4.4. Limitaciones y recursos para los usuarios

Este software ha sido diseñado para que corra en los equipos de cómputo que el MEP tiene instalado en la Escuela de Quebradas, y pensado en un estándar de equipo con una configuración medianamente obsoleta, debido a que las escuelas rurales usualmente cuentan con equipos de no menos de tres años de adquiridos.

El material está diseñado para ser utilizado bajo la tutela del docente encargado de educación ambiental o el de informática, pues requiere de una serie de actividades complementarias en el aula que le permita al usuario aprovechar mejor los aprendizajes y concretar soluciones reales a los problemas ambientales de su comunidad.

Dentro de los requerimientos de hardware para correr el software se debe contar entonces con: Computador con Window XP, Vista o Window7, 512 RAM o mayor, unidad de CD Rom, parlantes, monitor estándar.

4.5. Documentación

El presente *software* educativo cuenta con una Guía del Usuario, dirigido a los tutores o docentes encargados de utilizar el *software*. Una guía metodológica sobre el uso del *software*, así como un tutor documental del uso de las pantallas y módulos del MEC para que orienten correctamente a los niños.

4.6. Medio de transferencia

El material se distribuirá en formato CD.

4.7. Sistema actual

Aunque la escuela de Quebradas se ha caracterizado por su iniciativa de participación en proyectos de educación ambiental, actualmente no cuenta con ningún material digital educativo que los apoye en los procesos de enseñanza-aprendizaje sobre este tema. Actualmente, las iniciativas en este sentido se ubican dentro del planteamiento tradicional, es decir, los docentes, quienes con la cooperación de los miembros del Cuerpo de Paz, realizan junto con los niños trabajo de campo en vivero o reciclaje. La metodología pedagógica básica que se emplea actualmente implica el trabajo por proyectos; en el 2009 el proyecto fue el reciclaje; este año trabajan en un vivero forestal, por lo que este esquema se considera básico para la elaboración de las estrategias que se presentan en el *software* que se propone.

4.8. Análisis de requerimientos

A continuación se presentan los requerimientos determinados en el análisis documental y la revisión literaria en que se basó la construcción del prototipo que se someterá a estudio para completar estos requerimientos, tanto funcionales como no funcionales. La numeración de requerimientos es un estándar en el desarrollo del *software* basado en UML.

4.8.1. Requerimientos funcionales

Son aquellos referidos a la forma en que debe funcionar el *software*. Estos fueron determinados esencialmente en la investigación literaria sobre la metodología de Gestión Ambiental Participativa y de los supuestos de las teorías de aprendizaje en la que se fundamentan. Con base en este análisis se han determinado los siguientes requerimientos de carácter funcional.

R001: Módulo: Mi comunidad en la cuenca

Especificación: Este módulo deberá permitir al usuario construir un diagnóstico sobre su comunidad, los recursos naturales presentes en ella, la importancia de estos recursos, el manejo que se les da y los problemas que presentan.

R002: Módulo: Conociendo sobre cuencas hidrográficas y cómo cuidarlas

Especificación: En este módulo el usuario tendrá un primer acercamiento a los conocimientos sobre cuencas, su importancia y los problemas más comunes que se presentan en éstas, así como conocer sobre técnicas de prevención ambiental que permitan construir soluciones a los problemas de su comunidad.

R003: Módulo: Construyendo soluciones

Especificación: En este módulo el usuario debe encontrar las herramientas necesarias para construir soluciones factibles de llevar a la práctica en su propia comunidad, para así lograr un desarrollo integral y sostenible.

R004: Módulo: Acceso a ayuda

Especificación: Debe ponerse a disposición del usuario un manual dentro del mismo *software* que le permita evacuar dudas sobre su uso y manejo desde cualquier punto del *software* en que se encuentre.

R005: Módulo: Acerca de

Especificación: Se debe contar con acceso desde cualquier punto del *software* a la información de diseño y datos generales del programa, tales como: objetivo, población a la que se dirige, nombre del diseñador y del desarrollador y el *software* con que se realizó, así como la fecha de creación, entre otros.

4.8.2. Requerimientos no funcionales

Se refiere a los requerimientos ligados a la presentación y al manejo del *software*; hacen referencia a aspectos de forma.

R005: Estandarización de las pantallas

Especificación: Con el fin de facilitar la navegación y de disminuir el tiempo de aprendizaje para utilizar el *software*, se requiere que todas las pantallas sigan un estándar de diseño que le permita al usuario acostumbrarse fácilmente a éstas.

R006: Interfaz gráfica apta para niños

Especificación: La interfaz gráfica debe considerar los colores y la distribución de elementos en la pantalla, que sean atractivos y de fácil comprensión para los niños de edad escolar.

R007: Navegación sencilla

Especificación: El *software* debe permitir al usuario salir desde cualquier punto del *software* o regresar a pantallas previas fácilmente. Los menús o íconos de acceso a pantallas deben ser visibles y de fácil comprensión.

R008: Accesibilidad

Especificación: El software debe contemplar criterios básicos de accesibilidad, como usos alternativos del mouse y el teclado, y tamaño y tipo de letras adecuados para la audiencia.

R009: Interactividad

Especificación: El software debe contemplar los elementos de entrada y salida necesarios, que permitan al usuario interactuar con el software de forma simple y natural.

4.9. Guión temático

Se presenta como el resultado tanto del análisis documental aportado por la Comisión Proterrabá, donde se determinó la temática sobre las problemáticas ambientales en una cuenca, características ambientales de una cuenca, como del resultado de la información aportada por los expertos, donde se determinó el tipo de información que deben conocer los niños para poder construir soluciones. A partir de estos aportes se define el siguiente guión temático.

❖ Conociendo las cuencas

- ¿Qué es una cuenca?
- Importancia de las cuencas en nuestra vida
- Las cuencas y su problemática
- La cuenca del Río Grande de Térraba
- Organizaciones que trabajan por conservar las cuencas
- Actividad: “Viajando por la cuenca”

❖ Mi comunidad en la cuenca

- Comunidades que conforman la cuenca
- Actividad: “Ubicando mi comunidad en la cuenca”
- Actividad: “Identificando los problemas de mi comunidad que perjudican la cuenca”

❖ Construyendo soluciones

- Actividad: “Rutas de aprendizaje, construyendo soluciones”

- ❖ Ayuda

- ❖ Créditos

- ❖ Mapa del *software*

4.10. Diseño del *software*

En el desarrollo de la solución se emplea *Adobe Flash Profesional CS3*, el cual se caracteriza por sus poderosas herramientas y servicios que permiten el diseño de *software* interactivo y gráficamente atractivo.

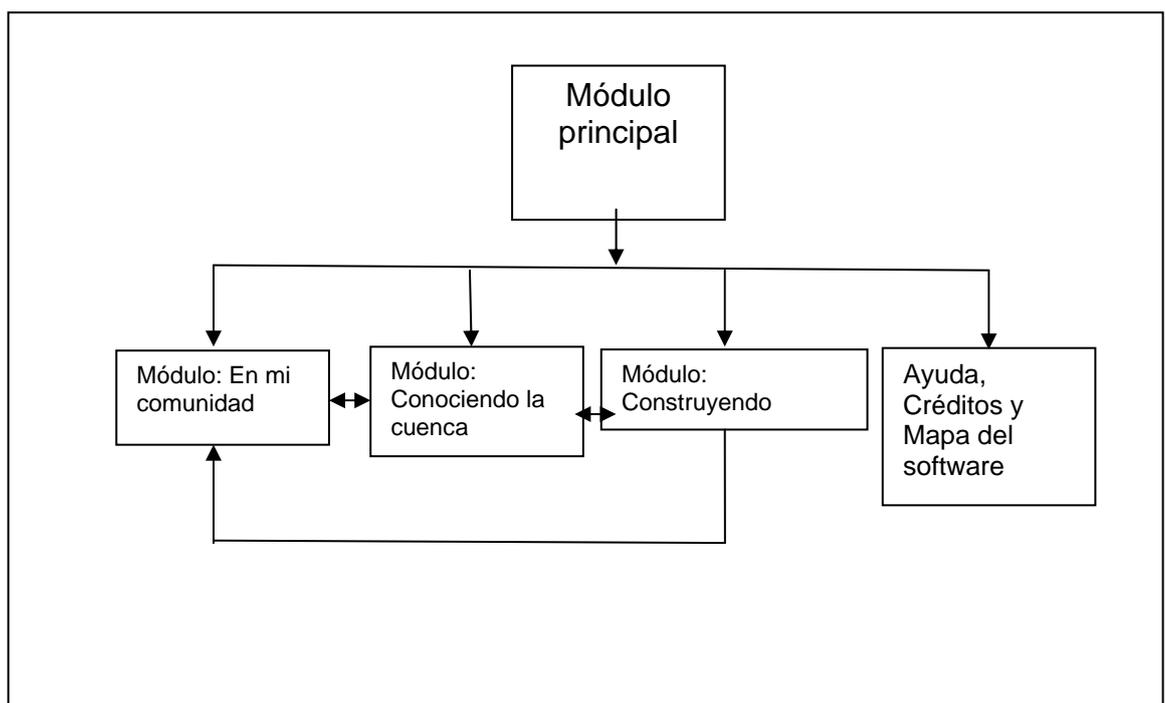
4.10.1. Metáfora de diseño

La naturaleza y las comunidades que conforman una cuenca. En todo el recorrido dentro de los módulos, el usuario estará en contacto con elementos que se asocian a la naturaleza y a las comunidades que están inmersas en una cuenca. Dichos elementos tienen que ver tanto con los componentes de una cuenca, como el río, la flora, la fauna, el bosque; así como con los problemas ambientales presentes, tales como la contaminación, la deforestación y la degradación del suelo, los comportamientos de los habitantes o las características de la comunidad.

En este contexto el *software* llevará por nombre *Ambientec*, el cual nos recuerda el Ambiente, pero soportado por la tecnología.

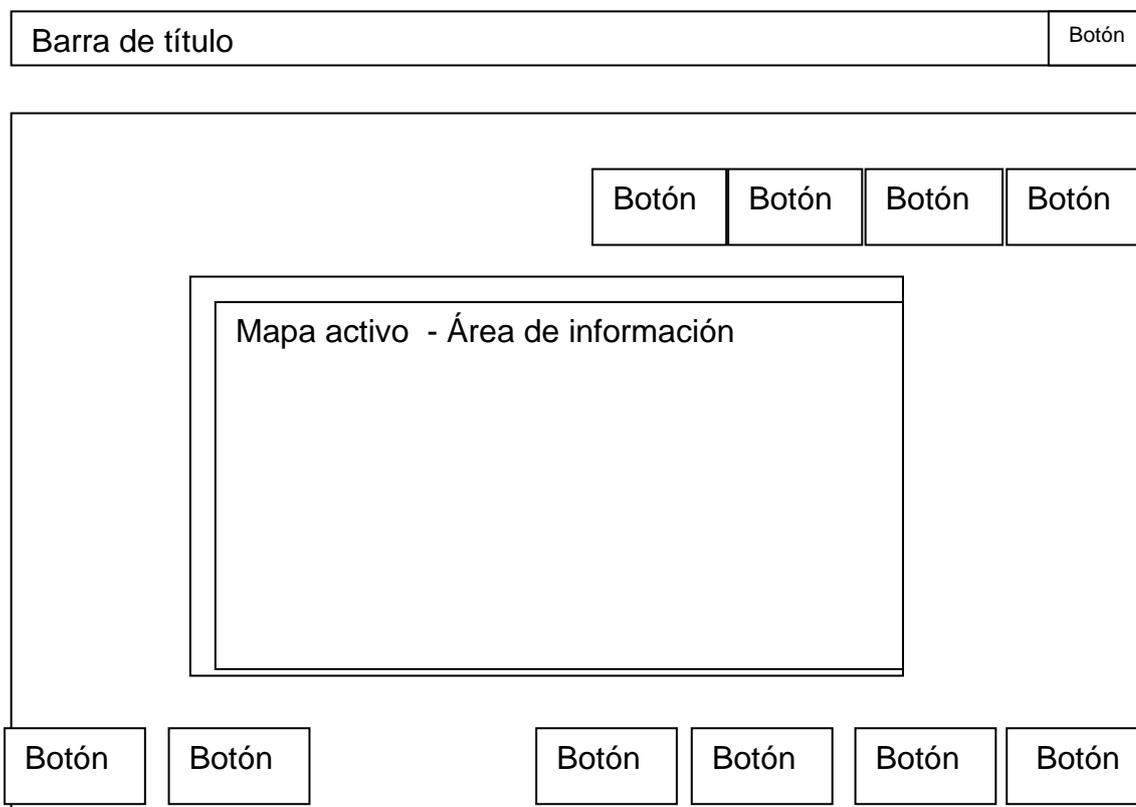
4.10.2. Guión técnico y esquema del *software*

Figura 4.1.
Propuesta de guión técnico



4.10.3. Diseño estándar de la interfaz

Figura 4.2.
Diseño básico de la interfaz



Los botones ubicados en el área de trabajo serán íconos que permitan al usuario acceder los módulos del *software*.

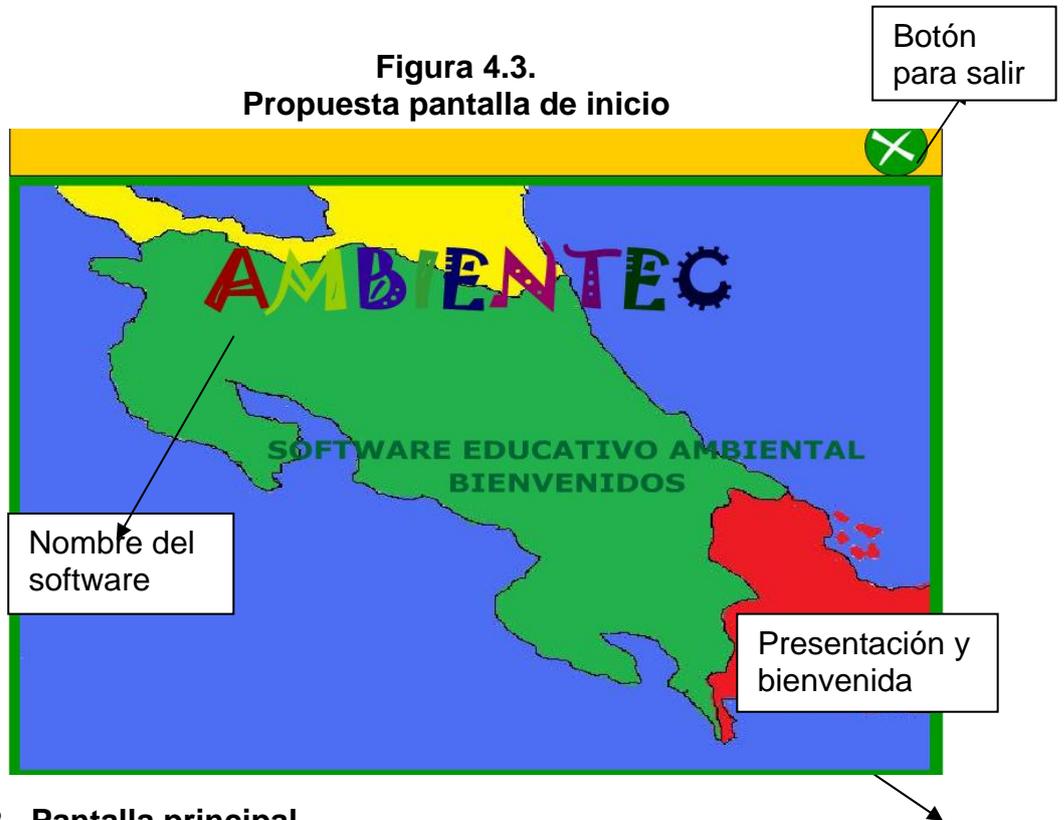
Tanto el botón superior como los inferiores serán íconos que le permitan al usuario acceso a áreas o funciones generales del *software*, tales como salir, retroceder, acceder Ayuda, Acerca de o al Mapa del sitio.

4.10.4. Propuesta de pantallas

La siguiente fue una propuesta de la interfaz gráfica que sé presento a la audiencia en el estudio, con el fin de asegurar principalmente los requerimientos no funcionales planteados: estandarización en uso de colores, tipo y tamaño de letra, distribución, interfaz gráfica apta para niños y navegabilidad. Además, a partir de ésta, se determinó otros requerimientos no funcionales no especificados o detectados en el momento.

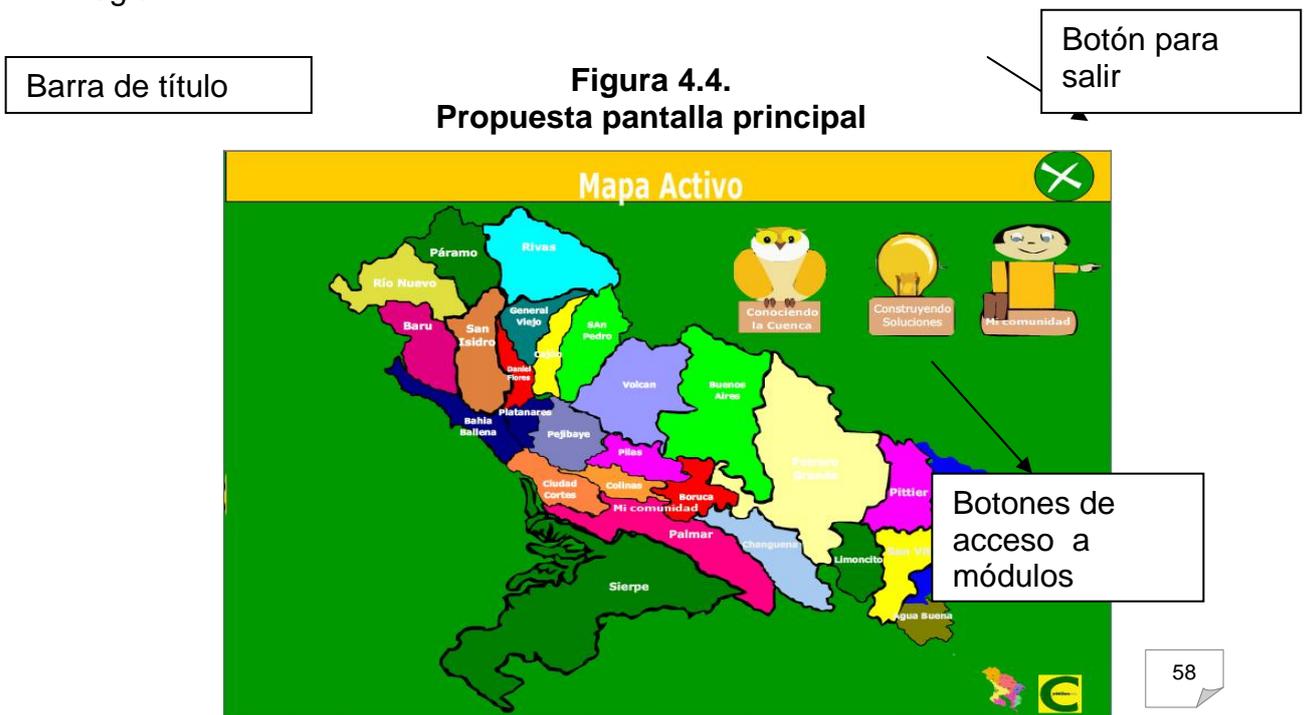
4.10.4.1. Pantalla de bienvenida

La pantalla que se muestra en la figura 4.3, muestra la propuesta de la pantalla de presentación del software Ambientec.



4.10.4.2. Pantalla principal

La propuesta de pantalla principal de la figura 4.4. presenta entre otros elementos un mapa activo para brindar información de las comunidades de la región.



4.10.4.3. Pantallas de módulos

La pantalla que se propone para los módulos se concibe con un área para la información, como se muestra en la figura 4.5.



4.11. Estrategias didácticas propuestas

4.11.1. Rutas de aprendizaje

Es una estructura de aprendizaje andamiada, que utiliza enlaces a recursos de aprendizaje desde videos, imágenes y texto hasta enlaces a páginas web. Esto es una tarea auténtica para motivar:

4.11.1.1. Objetivos

La investigación parte de los alumnos como eje central con un resultado abierto, del desarrollo de conocimientos a escala individual y de la participación en un proceso de grupo final; que pretende transformar la información adquirida en un conocimiento más sofisticado, según March (2000).

4.11.1.2. Ventajas

- Las rutas de aprendizaje son una estrategia de aprendizaje constructivista.
- Permite que el alumno elabore sus propios conocimientos, parta de los recursos que se le ofrecen y de su conocimiento previo.
- Promueve el aprendizaje centrado en el alumno.
- Pone en marcha procesos de reflexión, análisis, síntesis y evaluación.
- Fomenta la interacción con el medio y los otros individuos.
- Implica la colaboración y cooperación entre los alumnos y/o la adopción de roles distintos.

4.11.1.3. Actividades y ejemplos

Se proponen a través de una tarea atractiva, que provoque procesos de pensamiento superior. Se trata de hacer algo con la información. Puede ser algo creativo, crítico o implicar la resolución de un problema, la enunciación de juicios, análisis o síntesis. La tarea debe consistir en algo más que responder preguntas o reproducir lo que hay en pantalla. Idealmente, debe corresponder con algo de la vida real.

4.11.1.4. Roles

Profesor: Su rol es ayudar a buscar, seleccionar, comprender, elaborar y sintetizar la información. Los profesores desempeñan el rol de guías, monitores, entrenadores, tutores y facilitadores.

Alumno: Regula su aprendizaje y construye su propio conocimiento. Dicha construcción tiene lugar en contextos individuales, a través de la negociación de significados y la colaboración con su grupo, al exponer puntos de vista alternativos a través de su rol.

4.11.2. Aprendizaje basado en proyectos

4.11.2.1. Objetivo

Los estudiantes deben trabajar, sintetizar y construir en grupos pequeños el conocimiento para resolver los problemas que, por lo general, han sido tomados de la realidad.

4.11.2.2. Ventajas

- Favorece el desarrollo de habilidades para el análisis y síntesis de la información.
- Permite el desarrollo de actitudes positivas ante problemas.
- Desarrolla habilidades cognitivas y de socialización.

4.11.2.3. Aplicaciones y ejemplos

Son útiles para que los alumnos identifiquen necesidades de aprendizaje. Se emplean para abrir la discusión de un tema y para promover la participación de los alumnos en la atención a problemas relacionados con su área de especialidad.

4.11.2.4. Roles

Profesor: Presenta una situación problemática. Ejemplifica, asesora y facilita. Toma parte en el proceso como un miembro más del grupo.

Alumnos: Juzgan y evalúan sus necesidades de aprendizaje. Investigan. Desarrollan hipótesis. Trabajan individual y grupalmente en la solución del problema.

4.12. Sistema de motivación

El *software* Ambientec busca dar al niño un material educativo innovador y diferente, por ello está basado en las estrategias didácticas de rutas de aprendizajes y aprendizaje por proyectos, está respaldado por la tecnología y presentado de forma dinámica, interactiva y lúdica, ya que busca un aprendizaje significativo apegado a la realidad y cotidianidad del niño.

Este proyecto, además, procuró una interfaz gráfica acorde con el público meta, a saber, agradable, colorida, simple y dinámica, cuidadosa y previamente revisada por los expertos en el tema, es decir, los mismos niños.

El factor motivación es vital en la metodología de gestión ambiental participativa, pues de éste parte la construcción de soluciones conjuntas a los problemas ambientales de la comunidad; por lo tanto, es fundamental dentro del diseño del *software*.

4.13. Sistema de refuerzo

Por la concepción en sí de la metodología de gestión ambiental participativa, no existen procesos de aprendizaje fallidos, pues de lo que se trata es de establecer las pautas, los conocimientos y las actitudes dirigidos a reforzar un desarrollo sostenible comunitario. El niño debe reconocerse dentro de la comunidad como un actor importante de cambio en conjunto con sus pares. Es por ello, que a lo largo del uso del *software* Ambientec, se presentan componentes individuales que permiten al usuario identificarse como elemento único en su comunidad; pero a la vez como parte integral de ella.

Este reforzamiento se realiza mediante actividades complementarias al *software*; principalmente en las fases en que el niño debe socializar con sus compañeros sus avances en el *software* Ambientec y consolidar conjuntamente los conceptos que construyen una realidad común de lo que es su comunidad, los problemas que enfrenta y cómo se comportan ellos como miembros de la comunidad.

Otro mecanismo de reforzamiento del aprendizaje es la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales identificados dentro de la comunidad, pues para lograr construir una solución es vital tener un conocimiento claro del problema; así que durante el proceso de construcción de soluciones, los niños deben constantemente repasar los conocimientos de la problemática que enfrentan y las soluciones comunes para poder ajustar una solución propia y realizable.

4.14. Sistema de evaluación

El sistema de evaluación que se utiliza en el *software* Ambientec es de corte formativo. “La evaluación formativa de los aprendizajes se define como el proceso sistemático de recolección de información, que se aplica durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y que se emplea, fundamentalmente, para reorientar las actividades tanto del estudiante como las del docente, procurando mejores resultados de aprendizaje”. (Brenes. 2003:49).

Ésta, por lo tanto, pretende retroalimentar continuamente el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de asegurar los resultados de aprendizajes esperados. Tanto en la guía como en el *software* Ambientec se sugieren una serie de líneas de observación y evaluación formativa que permita asegurar un proceso de aprendizaje en el niño.

4.15. Diseño de comunicación

Uno de los requerimientos no funcionales del *software* Ambientec es velar por los mecanismos de interactividad del programa, pues son estos los que por medio de mecanismos de entrada y salida, permiten al usuario personalizar su aprendizaje, de forma, que construyan y reconstruyan su conocimiento.

4.16. Dispositivos de entrada

El dispositivo de entrada fundamental del *software* será el mouse, pues a través de éste podrá seleccionar componentes y moverse dentro del programa. Sin embargo, el teclado podrá funcionar como dispositivo auxiliar en algunos casos; y en otros será también un elemento de interacción primordial. En todos los módulos del *software*, el usuario deberá seleccionar o escoger componentes, con el fin de realizar el diagnóstico y de conocer o construir soluciones.

4.17. Interfaz de entrada

Toda la interfaz de captura o entrada de información se realizará por medio de objetos gráficos, los cuales el usuario deberá seleccionar para moverse, realizar un diagnóstico, obtener conocimiento o construir soluciones.

En cuanto a los objetos gráficos, relacionados con el desplazamiento dentro del *software* Ambientec, contamos con íconos estándares que permitan una rápida comprensión de su función y una curva de aprendizaje corta sobre cómo desplazarse por el software. Estos elementos se presentan a continuación:



Salir del programa



Retroceder al módulo anterior



Continuar con la actividad o con el módulo siguiente



Ir al principio



Ir al final

En cuanto a los objetos gráficos representativos de componentes de una cuenca y su problemática, así como de la comunidad, se usan imágenes representativas de la realidad como se muestra seguidamente:



Para la representación gráfica de los problemas ambientales se usan dos tipos: la que refleja el problema promovido por el comportamiento de las personas, como se muestra en la grafica del hombre botando basura; o la que refleja el problema ya existente, como el árbol cortado.



Los elementos naturales son botones que llevan a módulos como el de Conociendo la cuenca.



También los animales son botones para conocer información sobre la fauna.

4.18. Dispositivos de salida

El dispositivo de salida por excelencia será la pantalla, pues es por medio del monitor que se muestran los elementos que el usuario requiere ir conceptualizando o que ha seleccionado.

4.19. Interfaz de salida

La interfaz de salida está compuesta tanto por objetos gráficos que retroalimentan lo seleccionado por el usuario, como por cuadros de texto en donde se presentan contenidos temáticos, instrucciones sobre las actividades a realizar y mensajes de refuerzo. Esta interfaz de salida está compuesta a la vez por sonido que acompaña las distintas actividades y se usa como un mecanismo motivacional.

En la interfaz que presenta los contenidos se usa una salida en forma de ficha de texto, como se muestra a continuación:



Información de distritos



Información general

Cuida Fauna

Mensajes de ayuda

CAPÍTULO V: CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN

A continuación se presentan las estrategias de evaluación y las pruebas a las que fue sometido el *software* Ambientec. Incluye una justificación fundamentada del porqué se deben realizar las evaluaciones y el diseño de los instrumentos. Además, se exponen las estrategias y el diseño de la capacitación como una propuesta para llevarla a cabo, que incluye el manual técnico y el del usuario.

5.1. Estrategias de evaluación y pruebas

5.1.1. Estrategias de evaluación

Como se expuso en el marco teórico entre las etapas de desarrollo del *software*, se contempla la de la evaluación y las pruebas del *software*, en la cual se espera depurar la solución bajo una metodología sistémica, que permita determinar si la solución cumple o no, con los requerimientos y objetivos con los que se fundamentó su diseño y desarrollo.

La evaluación, nos dice Galvis (1992:237), “entendida como obtención de información para la toma de decisiones..., es aplicable a todas y cada una de las etapas de la vida de un sistema”. Ésta toma de decisiones va dirigida a asegurar la calidad del producto del *software* y el cumplimiento de los objetivos para lo que fue creado. A su vez, amplía: “en la evaluación sistemática del *software* es necesario usar criterios preestablecidos que sean relevantes y consistentes” (1992,238).

En el caso del *software* Ambientec, esta evaluación continua se ha realizado desde el planteamiento inicial, cuando se realizó un levantamiento de necesidades y se evaluó si la solución por medio de un software educativo era real. Se consultó entonces a expertos sobre el problema y la propuesta de la solución. Durante el diseño con el estudio de audiencia, se evaluó si la solución que se planteaba iba bien orientada; o si requería considerarse otros aspectos en su diseño. Durante el desarrollo, se sometió constantemente a la revisión de niños en edad escolar del segundo ciclo que permitió ver errores en la manipulación y la accesibilidad, así como errores en contenidos o diseños de la interfaz, mediante observaciones informales.

Ahora, una vez finalizado el software, es necesario someter de nuevo la evaluación, como una revisión final. En nuestro caso, se va a recurrir a una nueva evaluación por juicio de expertos, pues citando de nuevo a Galvis, “la evaluación por juicio de experto se puede aplicar a distintos tipos y momentos de la evaluación...” (1992:238).

Para ella, se establecieron tres líneas para el aseguramiento de la calidad del *software*: didáctica (objetivos pedagógicos, sistema de refuerzos, consistencia de la estrategia didáctica), contenido (nivel y calidad de la información utilizada), e informática (interfaz, interactividad, navegabilidad, accesibilidad). Para estas líneas se ha creado un instrumento, el cual se entregó, en conjunto con el *software* y la documentación del proyecto, a cada uno de los expertos que vieron estos temas desde el planteamiento del problema.

5.1.2. Estrategias de pruebas

Para la realización de las pruebas se presentan dos tipos posibles: pruebas pilotos o pruebas de campo. La primera es una prueba que se aplica a una muestra seleccionada de la audiencia final del *software*; la segunda se da en tópicos específicos a toda la audiencia.

“El carácter “piloto” en una prueba hace referencia a que funciona como modelo con carácter experimental...” (Galvis, 1992:268). Este tipo de prueba se usa en una muestra al azar y representativa; y permite una visión general de lo que se requiere depurar del *software*.

Si bien se sugiere que ambos tipos de pruebas son importantes, la realidad es que el tiempo no permite realizarlas, por lo que se opta desarrollar una prueba piloto que nos permita esa visión general de lo que se requiere depurar. Para ello, se utilizará el instrumento de observación, para medir la usabilidad y accesibilidad a un grupo de niños del segundo ciclo de la Escuela de Quebradas, seleccionado al azar. Así mismo, este instrumento en forma de cuestionario será aplicado a la docente de informática y a la encargada de educación ambiental de la escuela.

5.2. Resultados de las pruebas e inclusión de mejoras

5.2.1. Evaluación de expertos

La evaluación de expertos se empleó como primer paso para verificar la calidad del software y verificar si cumple con los objetivos planteados. Los resultados obtenidos después de la evaluación de expertos, tanto a nivel pedagógico y de contenido como informático, fue el de recomendar la utilización del software.

En las tres áreas se presentaron observaciones por parte de los expertos, para mejorar el producto final, las cuales se incorporaron en gran medida. Sin embargo, fue imposible concretar la observación hecha por el experto en informática de incorporar más sonido y audio en el módulo Conociendo sobre cuencas, en la sección Características ambientales. Pues la selección del audio y el sonido es un proceso delicado que debe asegurar que el recurso sea de apoyo real al aprendizaje. Debido al escaso tiempo, esta observación queda pendiente. Todas las observaciones de forma, tales como la estructura de los párrafos y la ortografía en los contenidos, fueron debidamente incorporados.

5.2.2. Prueba piloto

La prueba se aplicó a cuatro niños del segundo ciclo de educación primaria. En esta aplicación, las observaciones más destacadas fueron aquellas ligadas propiamente a la navegación en el software; donde se pudo constatar, que se logra que los niños utilicen la herramienta siguiendo la secuencia lógica con la que fue creada para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Igualmente, a lo acotado por los expertos, en el área de diagnóstico realizado con el simulador, al final se les complica leer el texto; por lo que se hace necesario rediseñar la forma de presentar el resultado del autodiagnóstico; y hacerlo de tal forma que el niño logre interiorizar y reflexionar sobre lo que es su comunidad.

Por último, se debe incorporar al software el servicio de guía de usuario que existe en forma de documento, para facilitar su consulta. Debido al escaso tiempo, este último punto queda pendiente en la construcción de la solución.

5.3. Estrategia y diseño de la capacitación

Si bien, en el caso de las pruebas, se da una inducción al personal docente de la escuela de Quebradas que va a utilizar este software de educación ambiental, no basta para decir que se haya realizado una capacitación formal, ni que vaya a ser posible realizarla por las limitaciones de tiempo.

A cambio se deja establecida una estrategia de capacitación para que la comisión Proterraba, interesado en este software, pueda realizar, no solo en la escuela de Quebradas, sino también en otras escuelas ubicadas en la cuenca del río Grande de Térraba.

5.3.1. Estrategia de la Capacitación

La estrategia de capacitación está basada en una guía metodológica dirigida a los docentes de informática y a los encargados de la educación ambiental, en la cual se presentan cuatro secciones:

- a) Fundamento pedagógico del software, que incluye desde una explicación de qué es la metodología de gestión ambiental participativa y el enfoque pedagógico hasta las estrategias didácticas utilizadas.
- b) Guía pedagógica que presenta cómo trabajar el software a modo de planeamiento educativo semanal.
- c) Guía técnica del software, que explica los requerimientos técnicos del software, y cómo instalarlo.
- d) Guía del usuario del software, donde se explica pantalla por pantalla cómo se maneja el software.

5.3.2. Diseño de la capacitación

El diseño de capacitación está conformado por guía metodológica (Ver anexo 7), que se presenta como una guía autodidacta para el docente que pondrá en práctica el software. En el caso de *software* Ambientec, el docente es quien ejecute la capacitación y el tutor será el apoyo y facilitador debe estar pendiente de que el equipo funcione adecuadamente.

Sin embargo es importante que previo al uso del *software*, tanto el docente como el encargado del laboratorio, repasen fundamentos básicos sobre la metodología de Gestión Ambiental Participativa. En esta parte de la capacitación propuesta y su ejecución estará a cargo de la Comisión Proterraba, como parte de su labor de fomentar el desarrollo sostenible de la cuenca del Río Grande de Terraba.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- 6.1.1. La metodología de Gestión Ambiental Participativa requiere que el participante realice un diagnóstico tanto de su comunidad, como de los problemas ambientales que la aquejan, que con ayuda de expertos adquiera los conocimientos y habilidades que necesita para buscar las soluciones a sus problema ambientales y por último, que en conjunto con todos los participantes construyan soluciones asertivas para su comunidad, que asegure el desarrollo sostenible e integral.
- 6.1.2. Como metodología, la gestión ambiental participativa presenta en su definición grandes rasgos de cómo llevarla a cabo; pero parte, de que será aplicada por expertos en el campo ambiental que conocen las técnicas para inducir la participación comunitaria, por tal razón el *software* Ambientec contempla tales principios.
- 6.1.3. Para poder desarrollar la metodología de gestión ambiental en un software educativo, se debe sistematizar el proceso de participación comunitaria, el desarrollo de habilidades en resolución de problemas y el desarrollo de autoaprendizaje de conocimientos básicos para enfrentar los problemas ambientales en su comunidad.
- 6.1.4. Un software educativo es un mecanismo idóneo para sistematizar la metodología de gestión ambiental participativa y hacerla accesible a educadores ambientales.
- 6.1.5. En el caso de los niños del segundo ciclo de educación primaria de la escuela de Quebradas, la metodología de trabajo por proyecto ha demostrado ser funcional, por lo que es importante considerarla como metodología base para implementarla en las actividades propuestas en el software.
- 6.1.6. La interfaz gráfica considera adecuadamente los colores y la distribución de elementos en la pantalla, lo que la hace atractiva y de fácil comprensión para los niños de edad escolar.
- 6.1.7. El *software* permite al usuario salir desde cualquier punto o regresar a pantallas previas fácilmente. Los menús o íconos de acceso a pantallas son visibles y de fácil comprensión.

- 6.1.8. En el criterio de navegación se presentaron algunos problemas para encontrar ayuda en el uso del *software*, para desplazarse dentro del mismo y para seguir la secuencia lógica de los contenidos, por lo que se incluyó en el diseño elementos que facilitarán estos puntos.
- 6.1.9. La accesibilidad presentó un problema evidente en el tamaño de la letra; pero fue apropiada en los íconos, imágenes y gráficos.
- 6.1.10. El prototipo demandó un papel activo del usuario y permitió accesibilidad a la información y el fácil manejo de la misma.
- 6.1.11. En el rubro que evaluó el nivel de practicidad y fomentó el autoaprendizaje del prototipo del *software* Ambientec se presentó alguna dificultad en algunos casos.
- 6.1.12. Los educadores vieron en general muy bien el diseño gráfico, solo se cuestionó la consistencia de los íconos utilizados.
- 6.1.13. El total de los educadores consideraron que los objetivos educativos en todos los rubros estimados estaban bien planteados en el prototipo.
- 6.1.14. En los criterios analizados sobre calidad educativa del *software* en el rubro de contenido se presentó discordancia en cuanto al lenguaje utilizado para facilitar la comprensión de los temas; al nivel de la redacción acorde con el nivel del usuario; al tamaño adecuado de las frases para presentar el contenido, el tipo y tamaño de letra adecuados.
- 6.1.15. Los problemas ambientales más importantes presentes en la comunidad de Quebradas, según los expertos, son la degradación del suelo y la contaminación, ya sea por agroquímicos, hidrocarburos o desechos tanto sólidos como líquidos.
- 6.1.16. Los expertos consideran que los niños sí deben saber información de su comunidad como servicios básicos y problemas de salud y ambientales, y también, pero con menor peso, conocer datos socioeconómicos de la población.
- 6.1.17. Los expertos consideran importante que los niños sepan conceptos básicos sobre el ciclo hidrológico y la cuenca, las características generales de la cuenca del río Quebradas y datos sobre la importancia de la cuenca.

- 6.1.18. Para los expertos el conocer tipos y nombres de instituciones públicas o de organizaciones no gubernamentales parece no ser un medio importante para que los niños puedan construir soluciones.
- 6.1.19. La totalidad de los expertos afirmaron que los niños deben conocer técnicas para prevenir el daño ambiental y para construir soluciones a los problemas ambientales de su comunidad.
- 6.1.20. Las evaluaciones de los expertos permitieron corregir errores de concepción, de contenido o manejo de algunos temas y asegurar su calidad a nivel educativo, de contenido y de diseño informático.
- 6.1.21. Las pruebas piloto permitieron apreciar la interacción de los niños con el software; las áreas que presentaban alguna dificultad de manejo, y los casos en que se debía corregir aspectos de navegabilidad y accesibilidad principalmente.
- 6.1.22. La incorporación de las observaciones y la corrección de errores permiten asegurar la calidad del producto, y que este facilite a los niños alcanzar los objetivos de enseñanza-aprendizaje, para los cuales el material fue concebido.

6.2. Recomendaciones

A la Comisión Proterrabá

- 6.2.1. Sistematizar la metodología de gestión ambiental participativa con el fin de poderla emplear en un software educativo que permita el acceso de esta metodología a aquellos interesados en la educación ambiental sin ser necesariamente sociólogos.
- 6.2.2. Aplicar estrategias didácticas en el software educativo que permitan al facilitador del proceso inducir a los usuarios en los procesos de participación comunitaria y construcción de soluciones a los problemas ambientales de su comunidad.
- 6.2.3. Si bien el manual del usuario se concibió como una guía autodidacta para el educador, sería importante poder dar una rápida capacitación sobre los principios más fuertes que la Metodología de Gestión Ambiental Participativa profiere, con el fin de que se aproveche mejor el uso del software.

Al investigador

- 6.2.4. Revisar los requerimientos no funcionales en los aspectos de navegabilidad, para corregir los problemas de encontrar ayuda desde cualquier punto, para mejorar el desplazamiento dentro del *software* y para que se promueva el recorrido que respete la secuencia lógica de los contenidos.
- 6.2.5. Incluir un nuevo requerimiento no funcional que considere la accesibilidad del *software*, para que vele principalmente que los tipos y tamaños de las letras sean apropiados para la población escolar del segundo ciclo de la Escuela de Quebradas.
- 6.2.6. Ampliar los requerimientos no funcionales para contemplar aspectos del *software* por ejemplo, que su diseño fomente el autoaprendizaje y los niveles de practicidad del programa.
- 6.2.7. Revisar el requerimiento de estandarización para asegurar la consistencia de los íconos en todo el *software*.
- 6.2.8. Velar para que los contenidos del *software* cumplan con los criterios de calidad educativa utilizando un lenguaje y redacción que facilite la comprensión de los temas a los niños del segundo ciclo de etapa básica.
- 6.2.9. Incluir dentro del *software* actividades para que los niños puedan conocer de su comunidad información como datos socioculturales de la población, servicios básicos en la comunidad y problemas de salud y ambientales.
- 6.2.10. Asegurar dentro de los contenidos del *software* información sobre el ciclo hidrológico, la cuenca y su importancia, así como las actividades que permitan a los niños conocer características generales de la cuenca, donde se ubica su comunidad.
- 6.2.11. Se debe incluir un requerimiento funcional que contemple una área o módulo dentro del *software* destinado a enseñar a los niños técnicas de prevención de daño ambiental, como una herramienta necesaria para que ellos construyan soluciones para sus propias comunidades.
- 6.2.12. Es importante en la fase de pruebas de un software poder extraer de las pruebas pilotos, aquellas más significativas y realizar las pruebas

de campo respectivas que por limitaciones de tiempo no pudieron ser completadas en esta etapa.

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS RETROSPECTIVO

El presente capítulo muestra una visión más afectiva del proceso vivido en el desarrollo del proyecto, que enseña tanto las vivencias positivas como negativas que se experimentaron, y las expone desde una perspectiva, que aunque subjetiva es enriquecedora para el proceso de formación profesional vivido.

7.1. Análisis retrospectivo

Dentro del análisis de los procesos vividos en el marco del desarrollo del proyecto final de la MATIE, debemos considerar cuál ha sido el logro alcanzado de los objetivos planteados inicialmente para el proyecto, y el logro del producto esperado; así como qué tan apegado fue este desarrollo al cronograma de trabajo planteado.

El objetivo general del presente proyecto era crear un *software* educativo que sirviera de base para la formación en educación ambiental para la población escolar de la comunidad de Quebradas, y así promover en estos niños la visión de desarrollo sostenible. En este aspecto y para su alcance se propusieron objetivos específicos separados en dos grupos: la conceptualización del *software*, mediante una propuesta o prototipo, que se desarrolló en el proyecto integrado I, y el desarrollo del producto final: pruebas, documentación e implementación, que era la propuesta de desarrollo del proyecto integrado II.

Entre los objetivos específicos del proyecto I, los que estaban dirigidos a crear todo el marco conceptual, tanto a nivel pedagógico como de contenidos y de requerimientos del *software*, se debe aclarar que desde el primer objetivo se encontraron obstáculos importantes. El *software* basa su metodología de educación ambiental en la Gestión Ambiental Participativa (GAP). El primer objetivo propuesto era conocer la comunidad de Quebradas para ajustar el *software* a ella, mediante esta metodología. Sin embargo, luego de leer varios documentos sobre el tema de GAP, se pudo concluir que la única información sobre ésta eran sistematizaciones de experiencias del uso del GAP por parte de expertos en sociología, educación ambiental, entre otros. Pero no se encontró una definición de la metodología en sí, que pudiera ser aplicada por cualquier interesado en el tema de la educación ambiental, lo que la convertía

en una técnica sólo para expertos. Esto implicó un largo proceso de análisis de los casos a los que se tuvo acceso, estudio y reflexión que permitió realizar esta propuesta de sistematización de la metodología en sí, y no solo de las experiencias, que por supuesto fueron la base y fundamento.

Encontrado este primer gran obstáculo, se debió extraer de las sistematizaciones consultadas, una simplificación que permitiera determinar cómo cumplir con cada etapa sugerida por la metodología GAP, y que pudiera ser implementada en el *software*. Posteriormente, se debió buscar las teorías de aprendizaje que sustentarán esta metodología, pues su especificación era más de origen sociológico que pedagógico. Lo que, debido a la formación no pedagógica del proponente fue una tarea difícil, que se consiguió en gran parte por el apoyo de expertos en educación. Superada esta etapa de conceptualización, la concreción de los objetivos planteados en el proyecto I fue posible.

En la segunda fase del proyecto, desarrollada en el proyecto integrado II, la primera inquietud surgió de la etapa de exposición realizada al final del proyecto integrado I, pues una de las interrogantes lanzadas por el lector interno sobre el proyecto, se refería a la metáfora en que se basaría el *software*. Si bien, en el proyecto integrado I, únicamente se había realizado un prototipo, que era un cascarón de cómo se vería el *software*, se tenía sólo una idea de la cuenca como tema, pero no se tenía claro cómo plantear esa idea de metáfora que uniera el diseño tanto de la interfaz como del pedagógico. Esta inquietud llevó a definir una metáfora consistente, la cual cambió en el diseño los colores planteados para la interfaz inicialmente.

Otro reto fue cómo concretar las ideas del diseño gráfico, pues la poca formación en la ilustración era un obstáculo para lograr una definición adecuada de las imágenes. Esto se logró solventar con la ayuda de un ilustrador que colaboró en el diseño de las imágenes.

Dentro del diseño del *software*, el desafío en el área pedagógica fue dilucidar las teorías de aprendizaje planteadas, la metodología de gestión ambiental participativa en sí y las estrategias didácticas a utilizar en el *software*;

estrategias que abarcaran todas las inteligencias múltiples y las dimensiones del aprendizaje para que fuera un recurso educativo de gran espectro.

Resuelto este reto, el lograr los demás objetivos en esta etapa fue sólo un asunto de trabajo y compromiso. En ambas etapas el cronograma planteado logró cumplirse con leves modificaciones, por lo que no hubo problemas grandes de atrasos.

7.2. Alcances

Si bien el planteamiento inicial era desarrollar un *software* educativo para promover el desarrollo sostenible de la cuenca del río Grande de Térraba en la población escolar de la comunidad de Quebrada, se considera que el *software* se desarrolló con un sentido de generalidad que le permitirá adaptarse, no sólo a otras comunidades de la cuenca del río Grande de Térraba, sino a otras comunidades de otras cuencas del país; pues al tener que establecer un algoritmo que reflejara la sistematización de la metodología de gestión ambiental participativa, el diseño final puede ser utilizado por cualquier persona que se apoye en el *software* y la guía del usuario.

7.3. Limitaciones

Con respecto a los objetivos planteados se considera que el *software* podría contener aún más información. Por ejemplo, podrían abarcarse más temas para hacer un diagnóstico más profundo de la comunidad o podrían ponerse más contenidos en la información, que se debe saber para construir soluciones. Sin embargo, el tiempo en este tipo de desarrollos es un factor que limita considerablemente todo lo que se podría hacer. No obstante, en el nivel de contenidos mínimos, cumple con lo propuesto.

Más allá de los objetivos, la limitación presente es que para utilizar este *software* en otras comunidades se deberán realizar en él modificaciones, que aunque mínimas significa que en su estado actual no se puede usar en otros lugares fuera de la región Brunca.

7.4. Lecciones Aprendidas

En la experiencia del desarrollo de un *software* educativo, se debe tomar en cuenta, desde la concepción hasta la evaluación final del producto terminado, la visión del usuario final; pues cualquier producto, por más bien concebido que esté, si no es del agrado de quien será su usuario, estará destinado al olvido. Por lo tanto, técnicas como los estudios de audiencias y las pruebas pilotos son fundamentales para el aseguramiento de la calidad de cualquier *software* educativo.

La claridad en las estrategias didácticas a emplear en el desarrollo de un *software* es otro elemento vital; éstas, al igual que los requerimientos funcionales y no funcionales del diseño, regirán la construcción final de un *software*.

Otra de las lecciones que se consideran relevantes de la experiencia vivida en el desarrollo de este proyecto, es la importancia de innovar en la educación para fomentar en las nuevas generaciones un interés por aprender de una forma divertida y moderna. Las tecnologías de información y comunicación, visualizadas como una herramienta concebida desde un enfoque educativo, son un mecanismo de mediación pedagógica que bien diseñado permitirá esa innovación y mágica novedad que nuestros niños requieren hoy en día.

GLOSARIO

Biodiversidad Se entiende por biodiversidad la variedad de todos los organismos vivos, así como los complejos ecosistemas que esos organismos presentan. (Rivero, 2001:2)

Contaminación: Se define como cualquier alteración de un sistema ecológico a una velocidad tal que éste es incapaz de procesarlo o distribuirlo. (Rivero, 2001:2)

Conservación: Se define como el uso, aprovechamiento y disfrute de los beneficios que la naturaleza brinda, a través de sus recursos para el bienestar humano.

Desarrollo Sostenible o Sustentable

Desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Desarrollo que mejora la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan.

Ecosistemas: Conjunto formado por la comunidad biótica y del biotopo (territorio en el que se localiza una comunidad biótica). (Rivero, 2001:5)

Micro cuenca CUENCA HIDROGRÁFICA.- Extensión del territorio cuyas aguas convergen hacia un río principal. Concavidad de la superficie terrestre limitada por la línea divisoria de aguas o Divortium Aquarum.

Recurso Hídrico Es una de los recursos renovables más importantes para la vida. Se compone del recurso agua, tanto los superficiales como las subterráneas.

Región Brunca

Es una de las seis regiones creadas que se establecieron en octubre de 1979, época de la regionalización del territorio nacional, de acuerdo con el criterio de que el desarrollo económico y social, para ser integral y coordinado, debe ser regional y alcanzar a todos los niveles y regiones y beneficiar los distintos sectores y estratos de la población. Está conformada por los cantones de: Pérez Zeledón, Buenos Aires, Osa, Coto Brus, Golfito y Corredores. Tiene una extensión de 9.528,44 kilómetros cuadrados, equivalente al 18,6% del territorio nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEGSA. *Diccionario Informático*. Consultado el 2 de marzo de 2010, desde: <http://www.alegsa.com.ar>
- Baptista, P. Fernández, C. y Hernández, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Barrantes, R. (2005). *Investigación: Un camino al Conocimiento*. Costa Rica: EUNED.
- Bravo, J. (2001). *Vegetación Asociada a los Bosques Inundables en el Humedal Terraba Sierpe, Osa, Puntarenas*. Costa Rica: UICEN ORMA.
- Brenes, F. (2003). *Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa de los aprendizajes*. Costa Rica: EUNED.
- Comisión PROTERRABA. (2004). *Plan de Trabajo*. Documento.
- Ferreiro, R y DeNapoli, A. (2006). *Un Concepto Clave Para Aplicar Exitosamente Las Tecnologías de La Educación: Los Nuevos Ambientes de Aprendizaje*. Revista Panamericana de Pedagogía: Saberes y Quehaceres del Pedagogo; 2006, Issue 8, p121-154, 34p. Consultado en línea el 9 de Marzo del 2010 desde: <http://www.siduna.una.ac.cr:2061/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=22481776&lang=es&site=ehost-live>
- Galvis, A. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*. Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.
- Gimeno, J. (2002). *Educación y Convivir en la Cultura Global*. Madrid, España: LAVIL Homanate.
- Jamrich, J. y Oja, D. (2004). *Conceptos de Computación*. México: Thomson Editores S.A.
- Levine, G. (2001). *Computación y programación moderna*. México: Prentice Hall.
- Papert, S. (1984, 3ra Ed.). *Desafío a la Mente Computadoras y Educación*. Buenos Aires: Fernández Long y Reggini S.A.
- Poder Ejecutivo Costa Rica. (2009). *Decreto 34945: Creación de la Comisión Técnica para el manejo y el desarrollo integral de la Cuenca del Río Grande de Terraba*. Costa Rica: Imprenta Nacional.
- Rivera, R. (2001). *Educación Ambiental*. Costa Rica: ICER.

Sánchez, V. (2003). *Gestión Ambiental Participativa de Microcuencas, Fundamentos y Aplicación: El caso de la Quebrada Salitral*. Costa Rica: EUNA.

Solano, J. (2009). *Educación y Aprendizaje*. Costa Rica: Imprenta Obando.

Vargas, E. (2006). *Planificación de Programas Educativos Ambientales y de Salud*. Costa Rica: EUNED.