

**PROPUESTA EDUCATIVA HACIA LA CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL
RESPECTO AL DETERIORO DE LA ZONA MEDIA DEL RÍO CALI**

VANESSA CASTILLO BANGUERA
YIMETH ZOHARA TRIANA ABUNDIS

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (3467)
SANTIAGO DE CALI
2010

**PROPUESTA EDUCATIVA HACIA LA CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL
RESPECTO AL DETERIORO DE LA ZONA MEDIA DEL RÍO CALI**

VANESSA CASTILLO BANGUERA

0532221

YIMETH ZOHARA TRIANA ABUNDIS

0539752

Tutor(a):

Mg. María Claudia Solarte.

TRABAJO DE GRADO

Título: Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental (2011)

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

ÁREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

SANTIAGO DE CALI

2010

“El papel del maestro en materia de Educación Ambiental debe ser, fundamentalmente, ayudar al niño y apoyar a su comunidad en la comprensión de la problemática ambiental; esto dentro de un marco de referencia centrado en la generación de actitudes de valoración para el manejo adecuado del medio”.

Ministerio de Educación Nacional

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada con todo cariño y amor para el ser más maravilloso, a nuestro Dios padre celestial, por medio del cual nos movemos, existimos y nos das la oportunidad de hacer esto posible y cumplir tan anhelada meta con el apoyo de nuestras familias, amigos, profesores, y compañeros.

Con todo nuestro cariño, principalmente a nuestros padres que nos han dado la vida y nos han brindado apoyo en todo momento. Gracias mamá y papá por darnos una carrera para nuestro futuro y por haber creído en nosotras siempre, y aunque hayamos pasado momentos difíciles siempre nos apoyaron y brindaron todo su amor. Los queremos con todo nuestro corazón por todas las cosas que han hecho por nosotras, y este trabajo el cual duró un año y medio, por realizarse, es para ustedes; hemos hecho un gran esfuerzo que hoy queremos agradecerles toda la vida. Por ello, Vanessa Castillo hija única, con todo mi amor para ti mamá, y Yimeth Triana como hija mayor, doy mis últimos pasos en la universidad finalizando otra etapa de mi vida.

A nuestros hermanos y primos que siempre estuvieron ahí, también va para ellos, esta dedicación con todo nuestro corazón, gracias los queremos mucho.

A nuestros amigos, de los que siempre escuchamos los mejores consejos y las palabras más oportunas en cada momento, y no se les olviden que ocupan un lugar muy especial en nuestro corazón, además son muy importantes para nosotras. Esto también es para ustedes.

A nuestros compañeros, por confiar en nosotras y brindarnos el apoyo incondicional, y tratar de guiarnos para hacer nuestro trabajo de grado, lo mejor posible. Los queremos mucho. Con todo cariño está dedicación.

Finalmente a nuestros profesores por todos los conocimientos que nos brindaron, por haber confiado en nosotras, no sólo desde el momento que iniciamos nuestro trabajo de grado, sino desde los cinco años que llevamos en la universidad.

Hoy específicamente, se la queremos dedicar a la profesora María Claudia Solarte nuestra asesora de tesis, por sus enseñanzas y conocimientos que nos brindó, por la confianza depositada, por su tiempo, y todo su apoyo hacia nosotras.

Vanessa Castillo Banguera
Yimeth Zohara Triana Abundis

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de grado, ha requerido de mucha documentación, investigación y sobre todo, mucha dedicación por parte de las autoras, lo cual fue posible gracias a la colaboración y apoyo de diferentes personas.

En primer lugar, agradecemos a Dios, por permitirnos el hecho de tener un aliento y una motivación de querer salir adelante en nuestras vidas. Y que gracias a lo que hemos hecho de nosotras, nos ha permitido tener una vinculación educativa, la cual nos forma como profesionales y seres humanos de bien que contribuyen en una comunidad.

Agradecemos inmensamente a nuestras familias, que con su apoyo incondicional nos logran fortalecer cada día. A nuestros padres: Gloria María Banguera - Hector Nelson Castillo; Alexis Triana García - Jacqueline Viveros Marmolejo - María Isabel Abundis Castillo; y a nuestros hermanos.

Nuestra tutora Mg. María Claudia Solarte, a quien agradecemos especialmente por cada instrucción, corrección, acertada orientación y tiempo de dedicación a la misma, que con cada consejo brindado, hicimos posible la conclusión de este trabajo de grado.

Hoy agradecemos a todos los profesores que se involucraron con el desarrollo de nuestra formación profesional, que con cada asignatura, contribuyeron a la

construcción de personas útiles a la sociedad en la cual estamos llamados a desenvolvernos.

Nos agradecemos entre nosotras mismas, por ser siempre un apoyo la una para la otra, y no dejarnos desfallecer aún en los momentos más difíciles.

Igualmente agradecemos a todos nuestros compañeros y amigos, que confiaron en nuestro trabajo y apoyaron siempre, y en especial por las valiosas amistades formadas en este círculo.

En general agradecemos a todas y cada una de las personas que han vivido con nosotras la realización de este proceso de una de las etapas de formación que hoy culmina y en especial la vivencia con nosotras de este trabajo de grado.

CONTENIDO

	Página
1. TÍTULO DEL PROYECTO	
1.1. Resumen	
1.2. Introducción.....	16
2. ANTECEDENTES.....	19
2.1. Trabajos realizados desde autoridades ambientales.....	19
2.1.1. Identificación de vertimientos y diagnóstico ambiental en el sector urbano, de los ríos Cali, Aguacatal, Meléndez y Cañaveralejo.	19
2.1.2. Identificación de la Situación Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Cali, Zona Urbana de Santiago de Cali.....	22
2.2. Trabajos de investigación desde proyectos educativos.....	26
2.2.1. Foro Joven: Ríos para vivirlos.....	26
2.2.2. VoluntaRíos: un río de participación para la mejora ecológica de nuestros ríos.	27
3. PROBLEMA.....	28

4. OBJETIVOS.....	46
5. MARCO TEORICO.....	47
5.1.Contenido científico.....	47
• Los Ríos.....	47
• Microorganismos indicadores de la calidad del agua.....	42
• Resultados de análisis de aguas.....	55
• El río Cali.....	57
5.2. Contenido ambiental.....	59
• Ambiente.....	59
• Sistema ambiental.....	59
• LEY 99 DE 1993.....	61
• Educación ambiental.....	63
• Problemas ambientales.....	66
• Desarrollo sostenible.....	66
• Preservación.....	67
• Protección.....	67
• Recuperación.....	67
• Zona verde.....	68
• Corrientes de la Educación Ambiental.....	69
5.3. Contenido didáctico.....	70
• Material didáctico.....	71
• Material didáctico audiovisual.....	72

• Principios a considerar para el diseño de vídeos didácticos.....	76
6. METODOLOGÍA.....	79
7. PROPUESTA EDUCATIVA.....	84
7.1. Plan de Trabajo.....	86
7.2. Video.....	92
8. CONCLUSIONES.....	106
9. BIBLIOGRAFÍA.....	107

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Funciones asignadas a los medios según diferentes autores.....	72
Tabla 2. Primer Momento: <i>Motivación de acción; Presentación del video-foro...</i>	87
Tabla 3. Segundo Momento: <i>Jornada de aplicabilidad de actividades y experiencia propuestas en el video.....</i>	88
Tabla 4. Tercer Momento: <i>Jornada de reflexión, compromisos, acuerdos.....</i>	89
Tabla 5. Cronograma de la propuesta educativa.....	90
Tabla 6. Estructura visual del video.....	92

LISTA DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica 1. Ríos de la Ciudad de Cali.....	57
Gráfica 2. Río Cali.....	58
Gráfica 3. El Sistema Ambiental.....	60
Gráfica 4. Educación Ambiental.....	70
Gráfica 5. Material Audiovisual.....	78

LISTA DE IMÁGENES

	Página
Imagen 1. Distribución del agua en el Planeta.	29
Imagen 2 a Imagen 5. Asentamientos con claros índices de expansión y existencia de construcciones ocupando el ÁFP.....	32
Imagen 6. Asentamientos con claros índices de expansión y existencia de construcciones ocupando el ÁFP.....	33
Imagen 7. Deforestación de sus laderas y vías ocupando parcial o totalmente el ÁFP de los ríos.....	34
Imagen 8. Presencia de procesos erosivos en los cauces.....	35
Imagen 9 a Imagen 10. Depósitos de basuras y escombros en el AFP.....	35
Imagen 11. Depósitos de basuras en el río.....	36
Imagen 12 a Imagen 13. Disminución del caudal y ancho del río.....	37
Imagen 14. Muerte de especies que habitan el río.....	38
Imagen 15. Alta turbidez del agua en zonas bajas.....	30
Imagen 16 a Imagen 18. Disminución del caudal por bocatomas e hidroeléctricas.....	40
Imagen 19 a Imagen 24. Descarga de vertimientos contaminantes y aguas residuales.....	41
Imagen 25. Río Cali en la ciudad.....	58

1. PROPUESTA EDUCATIVA HACIA LA CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL RESPECTO AL DETERIORO DE LA ZONA MEDIA DEL RÍO CALI

“VIDA PARA EL RÍO CALI”

RESUMEN

La presente propuesta educativa, nace con el interés de involucrar al sector educativo caleño en la educación ambiental, con lo cual se pretende crear conciencia a la comunidad educativa, y proponer actitudes responsables frente a la preservación del río Cali, ya que este presenta una situación de deterioro en su zona media, que requiere la atención adecuada para mitigar el daño que se le está haciendo.

Este trabajo se enmarca en una metodología cualitativa descriptiva, presentada en dos fases, que finalmente permitieron la creación de un video educativo que responda a todos los propósitos y planteamientos realizados en el proyecto.

Abstract

This educational project was created with the interest of involving the educational sector caleño in environmental education, which aims to raise awareness to the educational community, and propose responsible attitudes to the preservation of the Cali River, as this presents a situation deterioration in their medium, which requires adequate attention to mitigate the harm he is doing.

This work is part of a descriptive qualitative methodology, presented in two phases, which eventually led to the creation of an educational video that meets all the purposes and approaches made to the project.

PALABRAS CLAVE: Material didáctico Audiovisual, Educación Ambiental, Problemas Ambientales, Río Cali, Acción Ambiental

INTRODUCCIÓN

El crecimiento desmesurado de la población de Santiago de Cali, que se debe a factores tales como el desplazamiento, la búsqueda de oportunidades laborales y seguridad; es percibido como uno de los problemas que ha conllevado a que las comunidades tengan que crear asentamientos humanos hacia la parte rural de la ciudad, lo que ha ocasionado grandes impactos ambientales cerca de su entorno. Esta problemática además de generar impacto ambientalmente hablando, no debe verse como causa principal de un problema de tipo municipal.

Por ello en el presente trabajo se hace un diagnóstico ambiental basado en los principales problemas que contribuyen al deterioro ambiental de las Áreas Forestales Protectoras (AFP), que son espacios protegidos por la ley como la franja localizada a 30m a cada lado del río. Posteriormente se recogen en un solo problema todas las situaciones diagnosticadas: “Deterioro del río Cali”.

El “Deterioro del río Cali” no es un problema de unos cuantos, sino que involucra a toda la comunidad en general, principalmente a las aledañas al lugar de estudio, en este caso la parte media del río Cali.

Se pretende crear una propuesta en pos de contribuir a la mitigación del deterioro del río, a través de la Educación Ambiental formal, una propuesta abierta a las necesidades de cada docente que desee aplicarla.

Es rescatable mencionar que el interés de la presente investigación surge a partir de un recorrido que se realizó por los 7 ríos de Santiago de Cali, en el curso de Problemas Ambientales II de la Universidad del Valle, del cual la visita al río Cali

generó mayor impacto en su punto de encuentro con el río Aguacatal, por su alto grado de contaminación; por lo cual, surge la necesidad de estudiar la zona inmediatamente anterior al punto ya mencionado, para conocer las causas de esta situación.

Son muchas las problemáticas ambientales que se hallaron con la realización del diagnóstico y en gran parte muchas de ellas, son por causa de la acción humana, ya que las personas que viven en zonas aledañas a la parte media del río, han ocasionado en cierta manera, daños que parecen irreversibles, y que con el tiempo han generado grandes impactos ambientales cerca de su entorno, como lo es el deterioro del río Cali.

Lo anterior se corrobora con todos los aspectos encontrados en los estudios tomados como antecedentes de tipo científico respecto a los ríos de la ciudad, de las diferentes entidades ambientales tales como el DAGMA, CVC, EMCALI, entre otras fuentes.

Este trabajo de diseño de Propuesta Educativa, consiste principalmente en la elaboración de un material didáctico Audiovisual (video educativo); a partir del cual se espera que la comunidad educativa para quien va dirigido, es decir, los estudiantes de grados 9, 10 y 11, tengan una actitud responsable y demuestren interés en cuanto a lo que visualice, sintiendo así la necesidad de contribuir de alguna forma, en los diferentes aspectos que allí se presentan y por supuesto que tengan una reacción positiva (preocupación por el estado actual del río Cali y acción responsable frente a él), en el momento de querer ayudar a mitigar los problemas ambientales que en él se mencionan. El trabajo se basa en unos parámetros como lo son, la elaboración de un material didáctico Audiovisual, soportado por una propuesta educativa, con actividades concretas en tiempos establecidos.

Con todos estos parámetros es como se pudo concebir la forma de adquirir la suficiente información que fuera de interés para la investigación, para poder así llevar a cabo la propuesta educativa.

Con lo anterior se pretende conocer el estado actual de una de las principales fuentes hídricas del municipio, y así poder formular las diferentes actividades educativas que también hacen parte del trabajo colectivo y de todas las ideas o alternativas de acción que se exponen en el contenido del video; luego así, llevar a cabo su posterior ejecución, los planes de manejo y la recuperación de la fuente.

Lo más importante para nuestro trabajo es que los estudiantes que observen el video, demuestren de alguna forma que se sienten motivados para contribuir con la mejora del río, y que se sientan capacitados para emprender cualquier trabajo que implique la recuperación del mismo; Teniendo en cuenta que la presente propuesta educativa va dirigida al maestro, quien es el responsable del desarrollo de la misma.

2. ANTECEDENTES

Para el desarrollo de la propuesta se han seleccionado dos tipos de antecedentes, el primero agrupa los realizados en líneas científicas frente al manejo de cuencas de los ríos por entidades como las Empresas Municipales de Cali (EMCALI), el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y la Contraloría de Cali; y el segundo agrupa los programas educativos cuyo propósito es formar a la comunidad frente al manejo de estos recursos donde se encontró un trabajo realizado por Fundación Nueva Cultura del Agua y VoluntaRios.

2.1. Trabajos realizados desde Autoridades Ambientales

2.1.1 Identificación de vertimientos y diagnóstico ambiental en el sector urbano, de los ríos Cali, Aguacatal, Meléndez y Cañaveralejo. (2008)

Este estudio a cargo del DAGMA, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), en convenio con la Universidad del Valle, identificó los vertimientos y el diagnóstico ambiental en el sector urbano de los ríos Cali, Aguacatal, Meléndez y Cañaveralejo. Además brinda información actualizada sobre el estado de los cuerpos de agua en la ciudad de Cali para apoyar la sustentación del proceso y el soporte de los análisis desarrollados por parte del

grupo responsable de la definición de objetivos de calidad del Recurso Hídrico en el área urbana del municipio de Santiago de Cali.

Para llevar a cabo el proyecto, se ha implementado la metodología desarrollada por el MAVDT en la Guía denominada MESOCA¹ y se fundamenta en las siguientes fases claves:

- La asignación del grupo de profesionales del DAGMA, cuyas funciones están relacionadas con la gestión integral de los recursos hídricos.
- La recopilación de la mejor información disponible, relacionada con la localización y zonificación de cuencas, fuentes de agua, vertimientos líquidos puntuales, así como con la calidad y la oferta de los recursos hídricos de la jurisdicción
- La identificación de las fuentes puntuales de vertimientos de origen doméstico, industrial o agropecuario.
- La recopilación de la información disponible relacionada con la calidad y cantidad (cargas) de las principales fuentes de vertimientos líquidos puntuales.
- La organización de un taller con un experto en el tema, orientado al diseño de los objetivos de calidad. Incluye la actualización y nivelación con respecto a la metodología MESOCA.
- La definición del mapa de criterios de calidad de aguas y vertimientos líquidos.

¹ Metodología Simplificada Para el Establecimiento de Objetivos de Calidad. MAVDT & Luis Fernando Castro Hernández. Bogotá, Octubre de 2005.

- La elaboración de los perfiles de calidad de los cuerpos de agua en el área urbana del municipio.
- Definir criterio y objetivos de calidad
- Refrendar dichos criterios, con la utilización de modelos simplificados de simulación de calidad.

Con la elaboración de este proyecto concluyeron que:

- El sistema de alcantarillado público municipal genera las fuentes puntuales de contaminación hídrica más importantes de la ciudad. Con algunas excepciones, se puede afirmar que no existen fuentes puntuales de vertimientos industriales directos al recurso hídrico en la ciudad
- Todos los cuerpos de agua que reciben vertimientos de los alcantarillados municipales, presentan altos niveles de contaminación en verano, causando disminución significativa de la calidad del recurso. El impacto de estos vertimientos eminentemente orgánicos ha contribuido a desmejorar la calidad de vida de la población y a reducir la oferta ambiental del municipio.
- Los tramos urbanos de los cuerpos de agua del municipio han agotado su capacidad de carga, ante la gran cantidad de puntos de vertimiento que utiliza el sistema de alcantarillado municipal, los cuales están debidamente identificados y caracterizados. Solo tienen permiso de vertimiento las descargas realizadas al río Cauca en cinco puntos y la descarga al Río Cali realizada a través del Interceptor Margen Izquierda.

- La información utilizada para el establecimiento de los objetivos de calidad, es de carácter primario y ha sido analizada con todo el juicio y el rigor por el grupo de expertos internos y externos del DAGMA.
- La materialización de los objetivos de calidad en el caso de los cuerpos de agua que cruzan la ciudad, se puede lograr con el mejoramiento de la infraestructura de alcantarillado y el transporte a través de colectores de todas las aguas residuales que se generan en el área urbana, hasta la Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Cañaveralejo, acción que además permitirá mejorar el funcionamiento y capacidad de respuesta de la mencionada obra.

2.1.2. Identificación de la Situación Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Cali, Zona Urbana de Santiago de Cali (2005-2007)

A cargo del DAGMA, junto con la Universidad del Valle. Con este proyecto pretendían conocer el estado actual de las fuentes hídricas del municipio y formular, para su posterior ejecución, planes de manejo y recuperación de dichas fuentes. Junto con la identificación de vertimientos y captaciones de agua y sus responsables en los cauces de los ríos Cali y Aguacatal, en su recorrido por la zona urbana del municipio, así como la determinación de la cantidad y calidad de agua de estos ríos.

Se resuelve con estrategias como:

- Revisando la información existente con relación al inventario de la infraestructura, aprovechamientos, vertimientos, riesgos sanitarios, riesgos

ambientales, vulnerabilidades, censos (población y número de viviendas) en la ribera de los ríos objeto del estudio.

- Identificando los vertimientos puntuales, tomas de agua y sus responsables, en los ríos Cali y Aguacatal, durante su recorrido por la zona urbana del Municipio de Santiago de Cali.
- Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica de los ríos objeto del estudio por medio de la aplicación de índices de calidad, para las condiciones climáticas de invierno y verano.
- Realización del balance hídrico en los ríos Cali y Aguacatal, para las condiciones climáticas de invierno y verano, estableciendo los caudales promedios de los ríos en los puntos de monitoreo, las captaciones y los vertimientos de interés.
- Identificando, a través de la aplicación de encuestas, los aspectos socioeconómicos de la población asentada en las riberas de los ríos Cali y Aguacatal.
- Verificando, a través de la aplicación de encuestas, los aspectos relacionados con vertimientos y tomas de agua de los ríos Cali y Aguacatal.

En este proyecto llegaron a las siguientes conclusiones:

- Durante el período de invierno (Noviembre de 2005), el caudal mediano del río Cali varía entre 4397,7 L/s en el inicio del perímetro urbano (punto 1) y 7823,5 L/s en la desembocadura al río Cauca (punto 6). En el período de verano (Agosto 2006) los caudales presentan una disminución considerable, en

los puntos anteriormente nombrados varían de 434,1 L/s a 2740,7 L/s. En el caso del río Aguacatal, la variación del caudal mediano en el tramo de estudio fue de 331,5 a 635,4 L/s en diciembre de 2005; de 272,1 a 429,4 L/s en febrero de 2006 y, de 413,6 a 776,8 L/s en julio de 2006.

- En el río Cali se identificaron 296 vertimientos de aguas residuales, de los cuales 258 están localizados sobre la margen derecha y 38 sobre la margen izquierda. Los vertimientos identificados pertenecen principalmente a aguas residuales domésticas descargadas directamente al río como en el barrio La Isla o a través de estructuras de alcantarillado con mal funcionamiento. Las descargas industriales más representativas se encuentran en el colector de la calle 44, el canal Acopi y el canal de aguas residuales del sector industrial de Yumbo. El río Aguacatal, actualmente (octubre de 2006) recibe 112 vertimientos de aguas residuales, 65 sobre la margen derecha y 46 sobre la margen izquierda. La mayoría de estas descargas corresponden a aguas residuales domésticas (109 vertimientos), seguidas de efluentes de actividades agropecuarias y solamente un efluente procedente de la industria de elaboración de almidón de yuca.

- Respecto a las captaciones de agua del río Cali, se identificaron cuatro que corresponden a: EPSA, EMCALI E.I.C.E E.S.P, Fundación Zoológico de Cali y la que efectúa un residente del Jarillón de Floralia. Esporádicamente es posible encontrar algunas captaciones como las realizadas en el Parque Longitudinal del Río Cali, donde se extrae agua para regar las zonas verdes en las márgenes del río. En el río Aguacatal, se identificó una captación correspondiente a la toma del Club La Ribera, para uso ornamental y luego el agua es retornada.

- Aplicando el Índice de Calidad de Agua (ICA - NSF), se determinó que la calidad del agua del río Cali se clasifica entre buena y regular en el inicio del

área de estudio y entre mala y muy mala en los siguientes puntos de monitoreo hasta su desembocadura, variando de acuerdo a la condición climática. En cuanto al río Aguacatal, el ICA muestra que éste ha sido afectado negativamente antes de ingresar a la zona urbana del municipio de Santiago de Cali; en las tres campañas de monitoreo, la calidad del agua del río Aguacatal se clasificó como “regular” en el inicio del área de estudio y como “mala” en los siguientes puntos de monitoreo hasta su desembocadura.

- Con la aplicación de los índices de contaminación ICO se determinó que la principal causa de contaminación del río Cali es la presencia de materia orgánica en el agua, muy por encima de los efectos causados por mineralización y la presencia de material suspendido. En el río Aguacatal, se encuentra que la contaminación se debe principalmente al aporte de materia orgánica (aguas residuales domésticas) y a los procesos de mineralización que se dan en ella. En el inicio del tramo de estudio, la presencia de Coliformes fecales evidencia la contaminación resultante de las descargas de aguas residuales domésticas, mientras que la quebrada El Chocho incrementa la contaminación por mineralización en el río (20%), superando la contaminación por materia orgánica a partir de este punto.

- Durante el desarrollo del proyecto en el río Aguacatal, se constató el efecto que sobre el río ocasiona la intervención antrópica. Actividades como modificación de su cauce (represamiento del agua para recreación), explotación de materiales, construcción de obras hidráulicas y civiles y vertimientos líquidos temporales al río, fueron observadas. Es indispensable involucrar a la comunidad en las medidas tendientes a mejorar la situación actual del río.

- El establecimiento de acciones concretas a través del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento – PSMV, se hace necesario para priorizar los puntos

clave de acciones de acuerdo al efecto de los vertimientos identificados a lo largo de los ríos objetos de este estudio.

- El manejo de los residuos sólidos es un punto importante en estas corrientes de agua ya que se afecta la calidad del agua y el paisaje, aumentan los riesgos de inundación y de proliferación de enfermedades. Por tanto, se requiere intervenir en la comunidad con campañas educativas para disminuir la disposición de residuos a los ríos.

2.2. Trabajos de investigación desde proyectos educativos

2.2.1. Foro Joven: Ríos para vivirlos. Fundación Nueva Cultura del Agua. (2009 - 2010):

A cargo de la Fundación Nueva Cultura del Agua. (Jóvenes), En colaboración con la Agencia de medioambiente y sostenibilidad, el Ayuntamiento de Zaragoza y la Cuenca del Ebro en España.

En él participan centros educativos ubicados en las distintas comunidades autónomas de dicha cuenca. La problemática que se pretende resolver es Identificar los problemas existentes en los ríos, sus causas y repercusiones. Esto lo lograron a través de estrategias como:

- Actividades de diagnóstico y evaluación del estado de los ríos: encuestas a la población, identificación de presiones e impactos, estudios botánicos, zoológicos, históricos, de calidad de las aguas
- Actividades de conservación y mejora del ecosistema fluvial: entre ellas: están las plantaciones para la recuperación de los bosques de ribera, la retirada de residuos, etc.

- Actividades de información, sensibilización y custodia del territorio: actuaciones destinadas a lograr la implicación de la población en la conservación de los ecosistemas fluviales mediante el conocimiento, valoración y la acción directa.

2.2.2. VoluntaRíos: un río de participación para la mejora ecológica de nuestros ríos. Iturbe Gracia (2006)

Es un proyecto que está a cargo de numerosos grupos de voluntarios que realizan visitas a tramos fluviales de todo Aragón, España para diagnosticar su estado y proponer medidas de mejora para los ríos.

Este proyecto tiene como objetivo la “concienciación ciudadana sobre la importancia de nuestros ríos (acercando a los ciudadanos a las riberas de los ríos, aumentando su conocimiento y avanzando en la comprensión de los ecosistemas de ribera por parte de la sociedad en general”), y “Diagnosticar el estado de nuestros ríos” (para su mejora, creando una sencilla metodología que sirva para diagnosticar ese estado y se muestrea una serie de tramos representativos de nuestros ríos. Ese diagnóstico se realiza por parte de los propios ciudadanos, lo que da un valor añadido de percepción social del estado de los ríos que suple la previsible falta de rigor científico”).

Es un proyecto dirigido a la población en general de Aragón, España.

En 2004 nació VoluntaRíos, un proyecto de voluntariado ambiental surgido de la colaboración entre la Asociación Naturalista de Aragón (ANSAR), Asociación Ebro Vivo y A.VV. Puente Santiago “Actur” y que ha encontrado en este tiempo el apoyo de diferentes colaboradores y patrocinadores.

En el 2006 se van a incorporar novedades y mejorar las existentes, siempre animados por el éxito de participación.

3. PROBLEMA

Nuestro planeta Tierra está compuesto por una gran masa de agua, considerado como una de los compuestos imprescindibles para la vida de los seres vivos.

Como se menciona anteriormente el agua es indispensable para la vida; para comenzar todo ser vivo está compuesto en un 85% aproximadamente de agua, la cual se obtiene a partir de los alimentos.

Aunque el planeta tiene el nombre de “Tierra” su mayor composición es de agua (3/4 parte de la totalidad de este).

De dicha parte de agua que tiene el planeta, sólo el 2.5% corresponde al agua dulce y el 97.5% pertenece a los océanos, correspondiente al agua salada. Con base en ello, se tiene en cuenta el agua de mar representa algunas utilidades para los seres vivos, como lo son: la posibilidad de vida de una gran variedad de peces, los cuales son muy importantes en la alimentación, también proporciona la materia prima de industrias, como la de harina de pescado y la industria conservera, entre otros; sin embargo, el agua dulce es la que en gran parte beneficia a los seres humanos y a otros organismos vivientes de la tierra; no debemos olvidar que el agua dulce se presenta en las formas que se exponen en la siguiente imagen.

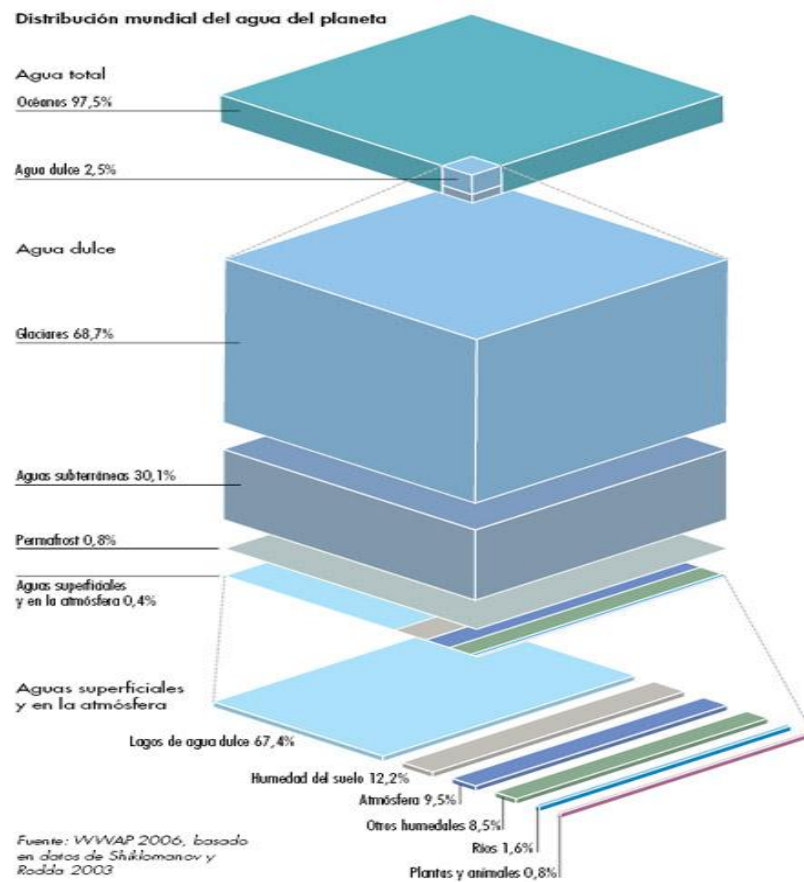


Imagen 1.
Distribución del
agua en el
Planeta.

Fuente:
www.jokinsu.com/wp-content/uploads/2008/0

Los ríos tienen ciertas funcionalidades para la vida en la escala global, como los son sistemas naturales de drenaje de la corteza terrestre, y por ellos circulan las aguas excedentes de las precipitaciones, así como una gran cantidad de sedimentos y de nutrientes, todos ellos procedentes de las laderas y cauces; son receptores de materia y energía, los ríos son a su vez uno de los agentes que más influyen en la topografía y geomorfología de la superficie de nuestro planeta, ejerciendo un papel en la remodelación de los valles y llanuras, y los que determinan en gran medida el grado de humedad, fertilidad de sus suelos, la

complejidad y diversidad de su flora y fauna. En el interior de los ríos habitan numerosas comunidades biológicas que se suceden desde las partes más altas hacia las más bajas, y desde el centro de la corriente hacia sus márgenes laterales, y en sus orillas y riberas se organizan gradientes ecológicos muy diversos que posibilitan el desarrollo de numerosas especies características o asociadas a la presencia del agua, constituyendo así ecosistemas de una elevada diversidad y complejidad. Los ríos constituyen un sistema para trasladar sedimentos y fluidos vitales a través de las Cuencas Hidrográficas, realizando reacciones que permiten la vida en todas sus formas, contribuyendo a la agricultura, la industria y el uso público entre otros.

Concretamente la ciudad de Santiago de Cali se caracteriza por tener siete ríos, se considera privilegiada por dicha riqueza hídrica; antiguamente “Para los caleños el río Cali era el río más importante y de mayor reconocimiento frente a los otros seis ríos. Hasta los años setenta fue como ahora lo es el río Pance, fue sitio estratégico para la recreación de sus habitantes”²

Además el río Cali ha ofrecido a su población un entorno paisajístico y fue un lugar de esparcimiento, su principal función ha sido como despensa de agua para la comunidad caleña, el río Cali es también una de las fuentes de abastecimiento de agua potable del municipio y surte al acueducto de San Antonio; y también sirve como drenaje de aguas lluvias y servidas de buena parte de la ciudad.

También es utilizado para la generación de energía (planta Chidral - EPSA), para consumo animal (zoológico municipal), si en estos momentos el agua del río se sigue contaminando por nuestros vertimientos, talando e irrumpiendo las Áreas Forestales Protegidas (AFP) etc., podría empeorar el estado del río y esto

² DAGMA. Santiago de Cali: la Ciudad de los 7 Ríos. 1997. Pág. 76.

afectaría a la población caleña, en las diferentes actividades en las cuales cuentan con la participación del agua del río Cali.

Consecuentemente con lo anterior, algún trabajo que promueva la mitigación de problemas ambientales y más específicamente de nuestras fuentes hídricas no será un esfuerzo en vano, puesto que, de una forma u otra se verá reflejado así sea mínimamente en la recuperación de nuestro medio ambiente incluyendo las fuentes hídricas.

Lo anterior es fundamento para el problema que se pretende resolver, proyectando la inclusión del sector educativo en la problemática ambiental del Río Cali.

Finalmente hay que decir que el aporte hídrico del río Cali proporciona bienestar a todos los seres vivos de la cuenca, por ello hay que utilizar adecuadamente este preciado recurso natural para que la población actual y futura pueda disfrutar del preciado líquido, el “Agua”.

Con el fin de conocer las causas por las cuales el río Cali se encuentra en el estado actual se ha realizado un **diagnóstico** que hablando metodológicamente se hizo un recorrido con registro fotográfico por el trayecto que hace el río en la parte media del mismo, teniendo en cuenta que se ha denominado zona media al área del río comprendida entre el Jardín Botánico y Zoológico de Cali, en cada una de las situaciones encontradas en el río; este diagnóstico se realizó en el mes de noviembre de 2009, durante un día.

Durante el transcurso del recorrido se pudieron observar las siguientes problemáticas de tipo ambiental:

Asentamientos con claros índices de expansión y existencia de construcciones ocupando el Área Forestal Protegida.



Imagen 2.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río



Imagen 3.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río



Imagen 4.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río



Imagen 5.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río



Imagen 6.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el centro del río

Las Áreas Forestales Protectoras (AFP), son espacios protegidos por la ley como la franja localizada a 30m a cada lado del río.

La ocupación desmesurada del territorio urbano con actividades como la construcción concentrada de viviendas genera impactos en casi todos los aspectos y afecta de manera grave la calidad de vida de la población junto con su ambiente, debido a las demandas urbanas de dichos asentamientos.

Al existir altas concentraciones de habitantes los requerimientos de servicios básicos son mayores, y al construir sus viviendas los impactos ambientales que generan son grandes, como por ejemplo cuando se levantan viviendas cerca de los ríos tienen que deforestar causando erosión de suelos, también causan muerte y/o desplazamiento de especies y múltiples daños a largo plazo al asentarse en las riberas de los ríos.

Deforestación de sus laderas y vías ocupando parcial o totalmente el Área Forestal Protegida de los ríos



Imagen 7.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el margen izquierdo del río

Los caminos y las áreas limpias interceptan o desvían el flujo natural del agua, y pueden provocar inundaciones, deslizamientos de tierra y erosión debido a que no hay raíces que retengan el suelo. Esto conduce a una pérdida en la calidad de agua y una pérdida de hábitat para las especies que allí habitan. Los árboles también almacenan agua y luego la liberan hacia la atmósfera (transpiración).

Este ciclo del agua es parte importante del ecosistema debido a que muchas plantas y animales dependen del agua que los árboles ayudan a almacenar. Cuando se cortan los árboles, nada puede retener el agua, lo que conduce a un clima más seco.

Las obras públicas mal proyectadas son una de las principales causas para el deterioro ambiental como lo son vías construidas alrededor de los ríos, las cuales causan colmatación de algunos ríos, así como generan altos niveles de sedimentación, erosión y taponamiento total del cauce, también alteran sus características hidráulicas como el estrechamiento del cauce por acumulación del material de corte sobre su lecho.

Presencia de procesos erosivos en los cauces



Imagen 8.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el margen derecho del río

Los procesos erosivos son causados por el uso inadecuado del suelo, la extracción de madera, los terrenos utilizados para uso agrícola y de pastoreo esto ocasiona intensas acciones erosivas que incrementan el arrastre de sedimentos hacia los caudales de los ríos provocando daños por acumulación en los mismos.

Depósitos de basuras y escombros en el área forestal protectora



Imagen 9.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el margen izquierdo del río



Imagen 10.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el centro del río

El efecto ambiental más serio pero menos reconocido es la contaminación de las aguas, la acumulación de basuras cerca los ríos genera lixiviados, producto de la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

Los lixiviados llegan a los ríos descargando altas concentraciones de contaminantes orgánicos y nitrógeno amoniacal, microorganismos patógenos y sustancias tóxicas como metales pesados que son muy perjudiciales para las fuentes hídricas.

Depósitos de basuras en el río



Imagen 11.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el margen izquierdo del río

La descarga de residuos sólidos a las corrientes de agua incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que propician el desarrollo de algas y dan lugar a la eutroficación, causa la muerte de peces, genera malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso.

Por lo anterior, en muchas regiones las corrientes de agua han dejado de ser fuente de abastecimiento para el consumo humano o de recreación de sus

habitantes. Las basuras también traen consigo la disminución de los cauces y la obstrucción de estos.

En los periodos de lluvias, provoca inundaciones que pueden ocasionar la pérdida de cultivos, de bienes materiales y, lo que es más grave aún, de vidas humanas.

Disminución del caudal y ancho del río



Imagen 12.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el centro del río



Imagen13.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el margen izquierdo del río

La disminución de los caudales de los ríos son un gran problema que afecta directamente a la población humana, ya que estos utilizan sus aguas para abastecer los acueductos que surten las ciudades, la disminución del caudal genera que las empresas que distribuyen dicho recurso se vean en la necesidad de suspender el servicio en épocas de sequía o cuando sus cauces se encuentran deteriorados, se ha visto que en muchos países cuando esta fuente desaparece se ven en la obligación de canalizar otros ríos cercanos para así abastecer a las poblaciones afectadas, pero estas medidas resultan demasiados costosas tanto económica, como ambientalmente.

Muerte de especies que habitan el río



Imagen 14.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el centro del río

Los organismos vivos que habitan en el agua o la necesitan para su normal desarrollo, se han adaptado a las condiciones físicas y químicas de este medio.

En muchas ocasiones, por procesos altamente contaminantes cambian las características normales del agua y se sobrepasa el umbral tolerable por los organismos vivos, produciéndose así la muerte de especies que allí habitan, provocando cada vez más que la biodiversidad se vea afectada, esto a causa también de los bajos niveles de los cauces que produce un descenso en los niveles de oxígeno y una alteración en el hábitat que hace que las especies no puedan sobrevivir.

En este caso se encontró un pez que hace parte de las especies de Loricáridos, de la familia Loricariidae.

Alta turbidez del agua en zonas bajas



Imagen 15.

Tomada en Noviembre de 2009

Desde el margen derecho del río

Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y reduciendo así la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua más fría). Además algunos organismos no pueden sobrevivir en agua más caliente, mientras que se favorece la multiplicación de otros.

Las partículas en suspensión dispersan la luz, de esta forma decreciendo la actividad fotosintética en plantas y algas, que contribuye a bajar la concentración de oxígeno.

El principal impacto de una zona con alta turbidez es en gran parte, visual: no es agradable observar el agua en ese estado. Las partículas suspendidas también ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas.

Disminución del caudal por bocatomas e hidroeléctricas



Imagen 16.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen derecho del río



Imagen 17.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río



Imagen 18.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río

Para abastecer las bocatomas de los acueductos y las pequeñas y grandes hidroeléctricas, las anteriores construcciones deben desviar agua para realizar sus funciones, sin embargo al ejecutar lo anterior el cauce de los ríos se ve seriamente afectado junto con las poblaciones que utilizan los ríos como actividades recreativas, y las especies que habitan estas fuentes de agua.

Descarga de vertimientos contaminantes y aguas residuales



Imagen 19.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río



Imagen 20.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen derecho del río



Imagen 21.



Imagen 22.



Imagen 23.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen derecho del río



Imagen 24.

Tomada en Noviembre de 2009
Desde el margen izquierdo del río

- Descarga de vertimientos contaminantes y aguas residuales³:

El origen de los vertimientos líquidos o aguas residuales se encuentra asociado con la actividad de los seres humanos, éste genera aguas residuales que pueden ser clasificadas como de origen doméstico, industrial o agrícola.

- Aguas Residuales Domésticas (ARD): Proviene de la actividad doméstica de la vida diaria como limpieza, preparación de alimentos, baños, etc., Se caracterizan por un alto contenido de materia orgánica, microorganismos patógenos, compuestos químicos como detergentes, cloro y grasas. Su composición varía de acuerdo con las condiciones climáticas y los hábitos de cada población.
- Aguas Residuales Industriales (ARI): Son originadas por los diferentes procesos industriales. Sus características tanto en cantidad como en calidad varían de acuerdo con el proceso, las cuales contienen sales de metales pesados como sulfatos, cloruros o nitratos de plomo, cromo, cadmio, mercurio entre otros; compuestos orgánicos sintéticos como derivados halogenados del petróleo.
- Aguas Lluvias (ALL): Son las que arrastran compuestos azufrados y nitrogenados presentes en la atmósfera, debido a los procesos de combustión en la industria y en la generación de energía (termoeléctricas).

Los anteriores tipos de vertimientos ocasionan los siguientes impactos sobre las aguas:

- Cambios en la composición físico-química de las aguas: Alteración del potencial de Hidrógeno (PH), oxígeno disuelto, Temperatura, aumento de sustancias químicas etc.
- Incremento del material en el cauce de los ríos: debido a las cantidades de sustancias que llegan por el vertido de aguas residuales domésticas, industriales, y aguas lluvias.

³ Tratamiento de Aguas Residuales.

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/tratamientoresiduales/tratamientoresiduales.html>

Todas las problemáticas expuestas anteriormente se encasillan dentro de lo que hemos denominado “deterioro del río” el cual es el factor principal para el desarrollo del proyecto educativo que nos permita lograr los objetivos propuestos.

Sin embargo toda la comunidad educativa debe tener conocimiento de los diferentes problemas ambientales que presenta el río Cali, pero son muchos los que hacen caso omiso a este llamado y son indiferentes ante la conservación de este recurso y carecen de una educación ambiental que apoye la protección del mismo.

La Educación Ambiental está encaminada hacia la contribución de conciencia, conocimientos, actitudes, aptitudes, capacidad de evaluación y participación; es por esto que pretendemos generar dicha conciencia en torno a la problemática del río Cali.

Teniendo en cuenta que la comunidad estudiantil representa un futuro, es preciso involucrarlos en la participación de acciones concretas que permitan establecer una apropiación de la situación para mitigar un poco, dicho problema.

Se piensa en acciones de tipo ambiental, porque éstas permiten concienciar a dicha comunidad y consecuentemente tener un aprendizaje significativo de la temática, lo cual se sustenta a través de la elaboración de un proyecto educativo.

Las acciones ambientales a realizar estarán enfocadas en las competencias ambientales que nos presenta (SAUVE, 2003):

- “Concebir y realizar proyectos de educación o de formación ambiental apropiados según características específicas del medio de intervención y que tengan en cuenta los diferentes desafíos epistemológicos, éticos,

pedagógicos, culturales, institucionales y políticos que surgen de esas iniciativas”.

- “Asociar la acción educativa con el desarrollo de proyectos de acción ambiental orientados hacia la resolución de problemas ambientales, la elaboración de estrategias de gestión ambiental o el ecodesarrollo”.
- “Integrar una dimensión reflexiva con la acción educativa, de manera que esta última pueda contribuir progresivamente al desarrollo de una teoría de la educación ambiental, como también de una teoría de la acción ambiental”.

También se tendrá en cuenta la Ley 99 de 1993, en su Título I (*fundamentos de la política ambiental colombiana*), para lo cual es necesario contar con una herramienta que permita informar, motivar, expresar, evaluar, investigar, recrear y transmitir, entre otros, la situación problema.

Concretamente reuniendo todos los aspectos mencionados anteriormente en este planteamiento de problema, se establece que el estado actual del río Cali, en su mayoría se debe a la acción humana, por eso es necesario trabajar directamente con la comunidad educativa en general, ya que es preciso la acción y responsabilidad de todos.

A partir de toda lo expuesto anteriormente se ha generado la siguiente pregunta problema:

¿Cómo diseñar una propuesta educativa que vincule acciones ambientales y permita crear conciencia a la comunidad educativa para mitigar el deterioro del río Cali en su zona media?

4. OBJETIVOS

4.2. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una propuesta educativa para crear conciencia a la comunidad educativa, e incentivar actitudes responsables frente a la preservación del río Cali en la zona comprendida entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali.

4.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el deterioro del río Cali actualmente en su zona media (entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali), y dando a conocer sus posibles consecuencias a la comunidad educativa.
- Proporcionar un material pedagógico que permita a toda la comunidad educativa, conocer la importancia del río Cali, su preservación, cuidado y protección.

5. MARCO TEÓRICO

5.2. CONTENIDO CIENTÍFICO

Santiago de Cali es la segunda ciudad del país con un número de habitantes aproximado de 2.075.380 habitantes, (según el censo realizado en el 2005), se ha visto bastante afectada por el desplazamiento de población rural hacia su cabecera municipal. Este proceso de urbanización no planificado es uno de los factores que ha generado una situación crítica para la ciudad, como es el caso del deterioro ambiental del río Cali, uno de los siete ríos con que cuenta la ciudad.

Dichos ríos son: río Cali, río Cañaveralejo, río Meléndez, río Lilí, río Pance, río Aguacatal y río Cauca.

Los Ríos

Son cursos continuos o discontinuos de agua, con flujo de sales y sedimentos de materiales, es también un agente geológico con la capacidad de erosionar, transportar y sedimentar, y en ellos existen diversas manifestaciones de vida.

Representan apenas el 0,0001 % del volumen total de la hidrósfera. Junto con los lagos, son los recursos de agua dulce, más importantes para el ser humano.

Los ríos y el drenaje urbano del municipio

Los ríos de Santiago de Cali, en su paso por la zona urbana, se ven afectados en sus características, márgenes, recorrido, calidad y cantidad de agua.

El sistema de drenaje urbano o alcantarillado de la ciudad, está constituido por una red colectora para aguas lluvias y otras para aguas residuales, separadas mediante estructuras de control.

Las aguas lluvias se conducen a través de sumideros y colectores hacia canales y ríos y las aguas residuales se conducidas por colectores o interceptores permitiendo su dilución con parte de las aguas lluvias y van hacia las estaciones de bombeo de aguas residuales de donde se evacuan hacia el río Cauca.

Con el propósito de controlar la erosión de sus márgenes y la velocidad de las aguas a lo largo de los ríos en el área urbana, algunos de ellos han sido canalizados y/o cambiados parcialmente el curso. (DAGMA, 1997)

El sistema de drenaje de la ciudad de Santiago de Cali cuenta con canales de aguas lluvias, canales de aguas residuales y canales de aguas combinadas, aunque en ocasiones se presentan inconvenientes en su separación combinándose entonces en los canales de aguas lluvias, los cuales finalmente llegarán a los ríos

La calidad del agua en los ríos del municipio

Algunos macroinvertebrados acuáticos, así como las larvas, son de gran utilidad como indicadores del grado de perturbación de las aguas de un río, ya que estos tienen una restringida movilidad evitando que se presenten en otros ambientes.

Cuando un ecosistema acuático es contaminado, se presentan alteraciones de sus condiciones físico-químicas y la opción de esas especies sensibles a los cambios producidos es cambiar de lugar, adaptarse a las nuevas condiciones o morir.

Cada río de Santiago de Cali ofrece a estos organismos diferentes posibilidades de subsistir, dependiendo de las descargas de contaminación.

“La riqueza biológica de cada río es expresada como el índice de Diversidad Biológica (I.D.B), que no es otra cosa que la cantidad de especies que aparecen en un determinado lugar. Entre mayor sea el índice, más riqueza biológica existe, este se expresa en valores de 1 a 5, los cuales están correlacionados con el nivel de contaminación de las aguas, de la siguiente manera:

0 – 1,5 Agua contaminada, 1,5 – 3,0 Agua levemente contaminada, 3,0 – 5,0 Agua muy limpia”.

Otra forma de medir el grado de afectación de un agua, puede hacerse por el análisis físico-químico, biológico y microbiológico de sus componentes, teniendo en cuenta nueve parámetros que se han definido para obtener otro índice, el de Calidad de Aguas (I.C.A), que, mediante una fórmula estadística expresa el grado de deterioro o pureza del agua de los ríos. (DAGMA, 1997)

Los siguientes son los nueve parámetros que hacen parte del I.C.A.

- Oxígeno disuelto: Este tipo de oxígeno es el que utilizan la flora y la fauna acuática para la respiración. No se debe confundir el que se encuentra dentro de las moléculas de H_2O y que conforman el 89% de ella. El oxígeno disuelto son moléculas independientes de O_2 que varían en número, según la presión, y la temperatura a que se encuentra el agua. Estas moléculas se incorporan al agua por su contacto con el aire y se expresan como el volumen (en mililitros) de oxígeno disuelto por litro de agua (O_2 ml/l).

La turbulencia y caídas de aguas de los ríos, permiten una mezcla de sus

aguas con el aire logrando que permanezcan saturadas de oxígeno. Sin su presencia, gran parte de los organismos acuáticos no podrían vivir en el agua. El valor ideal de oxígeno disuelto en el agua es de 9 mg/l.

- Coliformes fecales: Es la cantidad de bacterias de la flora intestinal humana que aparecen en una unidad de volumen, en las fuentes de aguas. Pueden estar acompañadas de bacterias generadoras de fiebre tifoidea, cólera o disentería bacilar, que pueden ser transmitidos al hombre por contacto primario o directo. Este parámetro indica el grado de potabilidad de las aguas.

Los estándares para contacto primario en aguas dulces en Europa deben ser menores que 126 individuos de coniformes fecales por cada 100 ml de agua (126/100), no obstante, la norma colombiana es mucho más flexible y considera admisible hasta 1.000/100 ml.

- PH: Es una medida del carácter ácido, neutro o alcalino de una solución (en este caso del agua). El PH de las corrientes superficiales depende entre otros factores del poder disolvente del agua sobre las formaciones rocosas que componen las cuencas.
- El PH es un factor importante en los sistemas químicos y biológicos de las aguas naturales. En general, los organismos no pueden tolerar valores extremos de PH. Las normas sugieren que este debe estar cercano a 7 (es decir neutro).

El rango que no es letal para peces e invertebrados acuáticos se encuentra entre 5 y 9.

- Demanda bioquímica de oxígeno (dbo₅): Mide la cantidad de oxígeno requerido para la degradación bioquímica de materia orgánica y el utilizado para oxigenar

materia inorgánica como sulfitos, compuestos ferrosos y formas reducidas de Nitrógeno.

Mide la abundancia de materia orgánica y la rapidez de su descomposición por microorganismos en la muestra de agua. De acuerdo con lo anterior, se consideran aguas de calidad ÓPTIMA si los valores de consumo o demanda son menores que 1.0 mg de oxígeno por cada litro (1 mg/l); BUENA para niveles mayores que 1.0mg por cada litro.

- Nitratos: Para este parámetro se mide el volumen de nitratos que aparecen en un volumen de agua. Por contener nitrógeno, los nitratos favorecen el crecimiento de algas y la abundante presencia de ellas, deteriora la calidad de agua. En las aguas superficiales del Valle del Cauca normalmente se presentan concentraciones de nitratos menores que 1 mg/l.
- Fosfatos: Al igual que los nitratos, los fosfatos también favorecen el crecimiento de algas, y se expresan como la cantidad de éstos que aparecen en un volumen de agua. Los niveles de fosfatos encontrados en los ríos estudiados de la región son muy bajos teniendo una influencia poco significativa en su calidad físico-química.
- Tanto los fosfatos como los nitratos, son aportados a las aguas de los ríos por aguas residuales ricas en materia orgánica, así como por la escorrentía de las áreas agrícolas que son abonadas con fertilizantes.
- Temperatura: Como variable de polución, está definida como el incremento o disminución de la temperatura normal de la fuente. La de equilibrio es aquella que se presenta en una corriente cuando no hay descargas que la alteren y, por tanto, la temperatura que se registra en el agua y el ambiente es la misma.

Aun cuando en la zona de estudio no ocurren descargas que puedan afectar significativamente la temperatura de las corrientes, este parámetro es un buen indicador de la concentración microbiológica de oxígeno disuelto y, lo que es más importante, del grado de saturación de agua con respecto al oxígeno, que es el verdadero condicionante de la vida en estas corrientes. Por esta razón, el uso de este parámetro contribuye como un descriptor de la calidad de agua de los ríos.

- Turbidez: Este parámetro muestra la penetración de la luz en la columna de agua, lo cual es muy importante porque permite conocer el tamaño de la zona en la cual ocurre fotosíntesis (zona eufórica, lo que implica saber en qué parte de la columna de agua del río se realiza una constante renovación de oxígeno por procesos biológicos).
- Sólidos totales: Este parámetro, muy relacionado con el anterior, indica la cantidad de sedimentos que se encuentran en suspensión en la corriente de agua.

Microorganismos indicadores de la calidad del agua

Varios organismos patógenos de transmisión fecal-oral pueden estar presentes en el agua cruda (agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización), entre ellos bacterias como *Salmonella sp*, *Shigella sp*, Coliformes totales y fecales, los cuales han sido encontradas en abastecimientos de aguas. (Ocasio y López, 2004).

Las bacterias Coliformes, son el principal indicador de la adecuación del agua para uso doméstico, industrial, o de otro tipo. La experiencia ha demostrado que la densidad del grupo de los coliformes es un indicador del grado de contaminación y

por tanto, de la calidad sanitaria (APHA - AWWA - WPCF, 2000 en CARRILLO y LOZANO 2008).

Desde hace tiempo, se reconoce que los organismos del grupo coliforme son un buen indicador microbiano de la calidad del agua potable, debido principalmente a que son fáciles de detectar y enumerar en el agua.

La presencia de *E. coli* en muestras de agua potable, indica la existencia de fallas en la eficacia de tratamiento de aguas, integridad, sistema de distribución y por tanto es una evidencia de contaminación de diferentes orígenes: suelo, superficies de agua dulce y tracto digestivo (Organización Panamericana de la Salud, 1987 en CARRILLO y LOZANO 2008).

Cabe señalar sin embargo, que aunque se reconoce que la determinación de la concentración de estas bacterias en el agua es un elemento crítico para determinar el riesgo de enfermedades relacionadas al consumo de la misma, no existe una relación simple entre el nivel de coliformes en el agua con la presencia de patógenos en la misma y el riesgo de enfermedades. (PERDOMO C.H. *et al.* 2001 en CARRILLO y LOZANO 2008)

- Coliformes Totales

El grupo coliforme se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C, produciendo ácido y gas (CO₂) en 24 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la B-galactosidasa (Ministerio de salud, 1998). Entre ellas se encuentran los diferentes *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. (Organización Panamericana de la Salud, 1987 en CARRILLO y LOZANO 2008)

La prueba mas relevante utilizada para la identificación del grupo Coliformes, es la hidrólisis de la lactosa.

El rompimiento de este disacárido es catalizado por la enzima B D- Galactosidasa. Ambos monosacáridos (la galactosa después es transformada en glucosa por reacciones bioquímicas) posteriormente son metabolizados a través del ciclo glicolítico y ciclo del citrato. Los productos metabólicos de estos ciclos son ácidos y/o CO₂.

Para la determinación de la B- Galactosidasa se utilizan medios cromógenos tales como chromocult. (MANAFI, 1998 en CARRILLO y LOZANO 2008).

- Coliformes Fecales

Los Coliformes fecales también denominados Coliformes termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas hasta de 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal.

En su mayoría están representados por el microorganismo *E. Coli* pero se pueden encontrar, entre otros menos frecuentes, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* estos últimos hacen parte de los Coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia normalmente con la vegetación y solo ocasionalmente aparecen en el intestino. (HAYES; 1993 en CARRILLO y LOZANO 2008).

Los Coliformes fecales integran el grupo de los Coliformes totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, en que son Indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la

presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son *E. Coli* mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59%. (GOMES; 1999 en CARRILLO y LOZANO 2008).

- **Resultados de análisis de Aguas**

En un análisis de agua se deben interpretar los resultados, contando las colonias, para determinar la concentración de organismos en la muestra de agua. Ahora, el número de bacterias para una muestra de agua se expresa en Unidades Formadoras de Colonias UFC / 100ml.

$$\text{Colonias UFC/100ml} = \frac{\text{Número de colonias}}{\text{Dilución} * \text{volumen de muestra sembrada}} * 100$$

La práctica fue realizada en noviembre de 2009, siguiendo un procedimiento muy específico:

- Preparación de disoluciones
- Filtración
- Siembra
- Interpretación de resultados

De la práctica realizada, se obtuvo de Coliformes totales en una disolución de 10-1: Incontable y en 10-4: 1.000.000UFC/mL, y de Coliformes Fecales en una disolución de 10-1: Incontable y en 10-4: 50.000 UFC/mL⁴.

⁴ Resultados obtenidos por: Roa Lozano, Jenniffer. Estudiante de la Universidad del Valle. Lic. En Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Lo cual quiere decir que la calidad del agua no es apta para el consumo de los seres humanos, (teniendo en cuenta que algunos otros seres vivos se benefician de éstas condiciones) ya que estos resultados sobrepasan el rango establecido por el **DECRETO 1594 DE 1984 Usos del agua y residuos líquidos**, en su Artículo 42: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario, son los siguientes:

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes fecales microorganismos/100ml	NMP	200
Coliformes totales microorganismos/100 ml	NMP	1.000

Y en su Artículo 43: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto secundario, serán los siguientes:

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes totales microorganismos/100	NMP	5.000

Los ríos de la ciudad de Cali, a excepción del río Cauca, atraviesan el municipio de occidente a oriente, desde Los Farallones hasta el valle geográfico de río Cauca, sus terrenos tienen pendientes mayores a 45° y tiene un área de 12352 has (DAGMA, 1997).

Gráfica 1. Ríos de la Ciudad de Cali

Fuente: Propia



Los 7 Ríos de cali. Tomado de:
http://www.realestatealdia.com/cali/Cali_files/200px-Rios_de_Cali.png



El río Cali nace en el parque natural los Farallones donde se unen los ríos de Pichindé y Felidia; surte al acueducto de San Antonio y sirve a su vez como drenaje de aguas lluvias y residuales de gran parte de la ciudad, este río es de gran importancia debido a que fue la primera fuente de agua potable del municipio y surte al acueducto de San Antonio, también a que dentro de la ciudad su cuenca posee la mayor extensión y diversidad de especies con respecto a los demás ríos del municipio (DAGMA, 1997).

Gráfica 2. Río Cali

Fuente: Propia

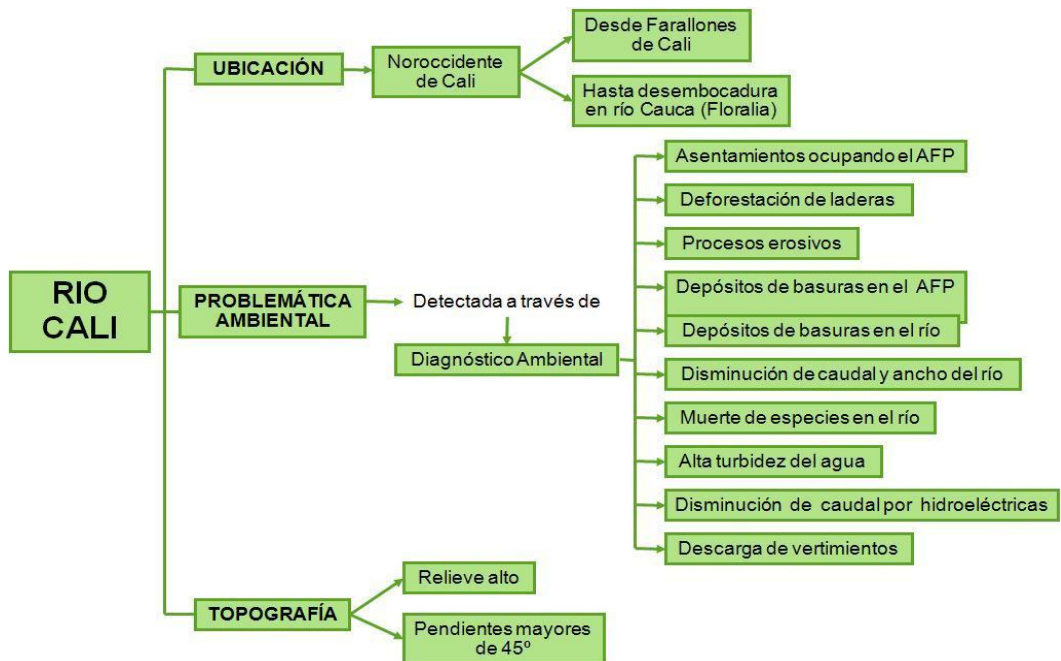


Imagen 25. Río Cali en la ciudad.

Fuente:

<http://img171.imageshack.us/img171/5453/drawing1model.jpg>

5.3. CONTENIDO AMBIENTAL

En este apartado, se hace referencia a los conceptos propios de la línea ambiental, que de alguna forma se involucran con la solución del problema planteado, y son importantes porque cada uno especifica la relación con la propuesta educativa.

Ambiente

Es un “sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivos y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, bien que estos elementos sean de carácter natural o sean transformados o creados por el hombre”⁵.

Tomando lo anterior como referencia, se argumenta de forma general lo que pretende el presente trabajo, la interacción entre diferentes aspectos que están relacionados para mejorar el estado actual del río Cali.

Sistema Ambiental

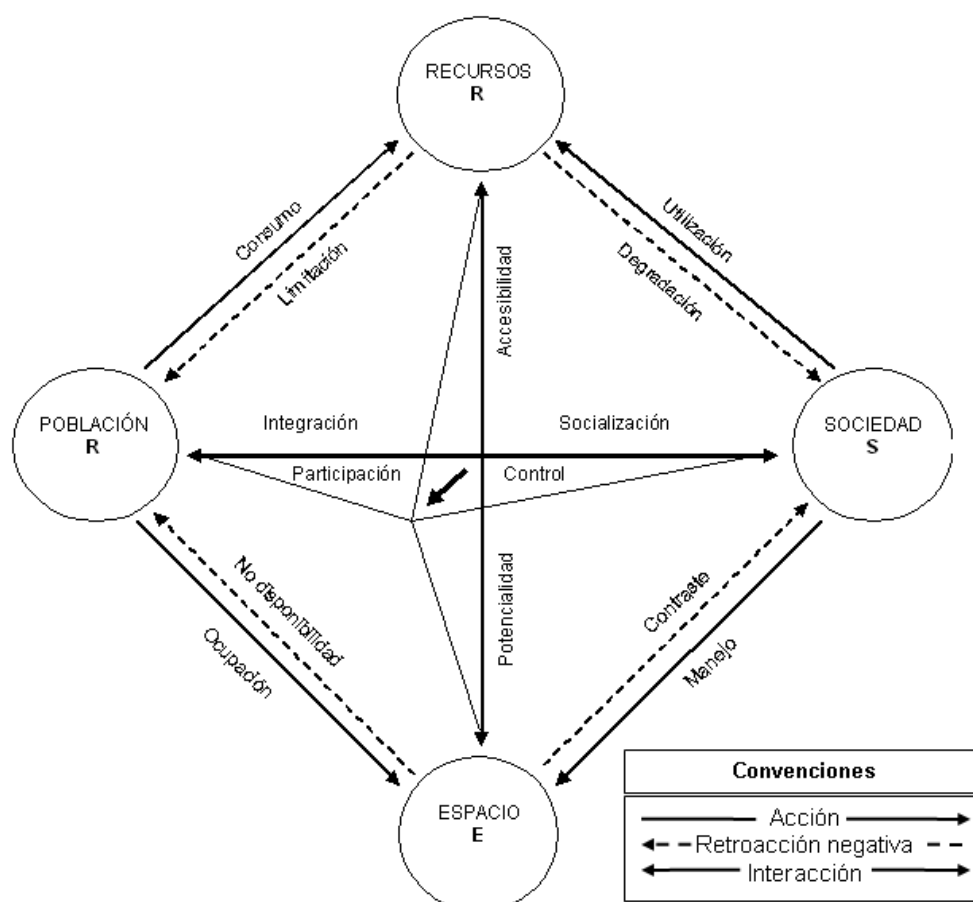
Es el “conjunto de relaciones en el que la cultura actúa como estrategia adaptativa entre el sistema natural y el sistema social”⁶.

⁵ Política Nacional de Educación Ambiental. SINA. Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, D.C., Julio de 2002. Pág. 18

⁶ Idem. Pág. 18

(GOFFIN, 1992, en El Ministerio de Educación Nacional, 1996), con la (gráfica 3), explica un poco más el sistema ambiental, presentando los componentes fundamentales del mismo.

Gráfico 3. El Sistema Ambiental⁷



Entre la población y la sociedad existe una interacción con los recursos y el espacio; el consumo y la ocupación espacial es dicha interacción para la población, y la utilización de los recursos y el manejo del espacio, lo es para la sociedad.

⁷ Política Nacional de Educación Ambiental. SINA. Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, D.C., Julio de 2002.

Los procesos de socialización, integración, participación y control son la interacción que se presenta entre la población y la sociedad.

Mientras que el espacio y los recursos interaccionan de forma que el espacio da cuenta de la accesibilidad a los recursos, y estos mismos, de la potencialidad del espacio. En la dinámica de un sistema, se puede dar lugar a la limitación y degradación de los recursos, y al agotamiento del espacio; todo depende del comportamiento de la población y la sociedad frente a estos. En la gráfica se ve representado por las líneas de retroacción negativa [<-----] (Ministerio de Educación Nacional, 1996)

LEY 99 DE 1993

Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA- y se dictan otras disposiciones.

EL CONGRESO DE COLOMBIA, DECRETA:

TÍTULO I: FUNDAMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL COLOMBIANA

ARTÍCULO 1.- Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales:

- En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.
- El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.
- El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.

- La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.

Según Estudios del DAGMA

Deterioro ambiental en las áreas forestales protectoras⁸

Se han identificado diez conflictos principales que contribuyen al deterioro ambiental de las Áreas Ambientales Forestales Protectoras (A.F.P.), espacios que están definidos por ley como la franja localizada a 30 m a cada lado del cauce del río.

Estos conflictos sirven de base para la evaluación ambiental para la evaluación ambiental del sistema hídrico del municipio.

Los diez conflictos son:

- Vías que ocupan parcial o totalmente el A.F.P. de los ríos
- Asentamientos humanos establecidos en las riberas de los ríos
- Restricciones al paso peatonal en el A.F.P, mediante cercas, muros y divisiones
- Depósitos de basuras y/o escombros en el A.F.P. de los ríos
- Aporte de residuos o vertimientos contaminantes a las aguas desde las riberas

⁸ Estudios del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA. (1997). La ciudad de los 7 Ríos.

de los ríos.

- Presencia de procesos erosivos en los cauces y/o riberas de los ríos
- Existencia de construcciones aisladas ocupando el A.F.P
- Pastoreo y/o cría de animales en las riberas de los ríos.
- Utilización de las A.F.P de los ríos como terrenos agrícolas.
- Deterioro de la vegetación natural del A.F.P de los ríos, por incendio, aprovechamiento forestal de las maderas.

Educación Ambiental

Es “el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. Estas actitudes, por supuesto, deben estar enmarcadas en criterios para el mejoramiento de la calidad de la vida y en una concepción de desarrollo sostenible, entendido éste como la relación adecuada entre medio ambiente y desarrollo, que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras”⁹.

Es concebida como un proceso formativo constante tanto a nivel social como personal, desde el punto de vista de la práctica educativa debe estar orientado por la pedagogía, donde lo ambiental es lo que permite comprender la realidad de forma integral.

La educación ambiental pretende que la comunidad tenga conocimiento y pueda comprender la interacción existente entre la sociedad y la naturaleza, sus causas y

⁹ Política Nacional de Educación Ambiental. SINA. Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, D.C., Julio de 2002. Pág. 18

consecuencias, con la finalidad de que actúen integral y racionalmente con el medio.

- Valores o Principios de la educación ambiental (CARTA DE BELGRADO, 1975):

- Conciencia: contribuir a que la comunidad en general obtenga sensibilidad del medio ambiente.
- Conocimientos: contribuir a que la comunidad en general obtenga una comprensión del medio ambiente y sus problemas.
- Actitudes: contribuir a que la comunidad en general obtenga valores e interés por el medio ambiente, animándoles a participar activamente por él.
- Aptitudes: contribuir a que la comunidad en general obtenga las aptitudes que les permitan resolver problemas ambientales.
- Capacidad de evaluación: contribuir a que la comunidad en general a evaluar programas de educación ambiental.
- Participación: contribuir a que la comunidad en general desarrolle la responsabilidad y la toma de conciencia, lo que de una u otra forma da una leve garantía de que la comunidad actúe al respecto.

- Destinatarios de la educación ambiental (CARTA DE BELGRADO, 1975):

- La educación ambiental Formal: es realizada dentro del marco educativo como tal, en niveles educativos específicos con certificados, desde el preescolar hasta los postgrados, pretende incorporar la dimensión ambiental en el currículo de forma transversal, asignaturas relacionadas y el establecimiento de proyectos educativo escolares.
- La educación ambiental no Formal: va dirigida a todos los sectores de la comunidad, proporcionando conocimientos y comprensión de la realidad

ambiental que permita impulsar procesos de mejoramiento. Esta se expresa a través de talleres, seminarios, cursos, etc.

- Características de la educación ambiental:

Fueron propuestas en la Conferencia Intergubernamental en Tbilisi, Georgia en 1977.

- Globalidad e integridad: el ambiente en su totalidad es considerado un enfoque holístico e integrador, examinando la interacción de procesos naturales y sociales.
 - Continuidad y permanencia: debe ser un proceso ininterrumpido que se produce y acompaña a la comunidad en general en todas las etapas de la vida.
 - Interdisciplinaridad y transdisciplinaridad: abarca y trasciende los límites de las disciplinas del saber humano.
 - Cubrimiento espacial: influencia a nivel local, regional, nacional e internacional.
 - Temporalidad y sostenibilidad: trabaja para la situación actual con una visión hacia el futuro.
 - Participación y compromiso: incita la participación de diferentes sectores de la población.
- La Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE) s.f. expresa que entre los recursos para la educación ambiental, se encuentran:
 - Espacios físicos: aulas, talleres, laboratorios, museos, etc.
 - Escenarios pedagógicos organizados: itinerarios, paisajes espacios locales, etc.
 - Proyectos pedagógicos: realización de proyectos para llevar a cabo.
 - Recursos materiales. Publicaciones, material audiovisual, gráficos, etc.

Problemas Ambientales

Son considerados *“como una forma de percepción (conocimiento) de la naturaleza, y de las relaciones existentes entre el sistema socio-cultural y el sistema natural, que generan cambios en los flujos de materia y energía y en la capacidad de autorregulación de sistemas complejos, causando cambios, en ocasiones , irreversibles.”*¹⁰

La problemática ambiental *“no debe situarse en los síntomas como la lluvia ácida, el calentamiento global, la destrucción de la biodiversidad, el daño de la capa de ozono y la contaminación de aguas; sino que se sitúa en las actividades humanas relacionadas con procesos sociales, económicos, tecnológicos, simbólicos y educativos”*¹¹

Desarrollo sostenible

Este concepto se construye en el proyecto educativo invitando a cuidar y preservar el Río Cali, en consecuencia con la adquisición de conciencia ambiental por parte de la comunidad educativa, logrando la comprensión de la conservación de este no solo para sí mismos sino también para las futuras generaciones.

Pues es evidente que el agua es un recurso vital para los seres humanos, y otros seres vivos; por lo tanto, no se debe olvidar que nuestras acciones de hoy, repercuten ya sea de forma negativa o positiva en acontecimientos futuros.

Como sabemos el desarrollo sostenible no sólo abarca el aspecto ambiental, sino también el social y el económico; entonces a partir de la implementación del

¹⁰ TORO CALDERON, J. , LOWY CERÓN P. Educación Ambiental. Una cuestión de valores. Universidad Nacional de Colombia. 2005. P. 37. Figura 4.

¹¹ Idem. P. 38. Figura 5

proyecto se quiere que todas las personas tengan una visión amplia de lo que implica este término, y por lo tanto, se debe pensar en la recuperación, preservación y conservación simultáneamente del medio ambiente y de cada una de las actividades que desarrollamos en la vida cotidiana.

Preservación

A todas las personas de la comunidad educativa que se involucren con el proyecto, se espera que asuman un desempeño responsable con cada una de las actividades propuestas en dicho proyecto, porque es muy importante y necesario que se implementen acciones en el cuidado y la preservación de las cuencas hidrográficas, para mitigar y/o minimizar los impactos ambientales que generamos los seres humanos en nuestras actividades cotidianas.

Protección

Se espera que a partir de todas las actividades propuestas para el mejoramiento y la calidad de un ambiente natural propicio durante el desarrollo del proyecto educativo en función del cuidado del Río Cali, se pueda generar un sentido de pertenencia y responsabilidad con el mismo, en toda la comunidad educativa, no sólo en el sentido al interior de la zona sino por supuesto en toda la comunidad caleña, garantizando el cuidado y protección de los recursos naturales con los que cuenta la misma.

Recuperación

En el proceso de recuperación lo que se espera lograr a partir de las actividades propuestas, es hacer consciencia de la pérdida de recursos naturales que los

seres humanos generan en sus diferentes actividades diarias; por ello, para este caso, como lo es la recuperación del río Cali, y otros recursos naturales en toda la zona, se recomienda que todos los participantes (habitantes), se pronuncien de diversas formas, contribuyendo a la importancia de no poner en riesgo ningún proceso que afecte un recurso natural, para dar paso a recuperar las zonas más débiles y así ir generando poco a poco un proceso de reconstrucción y /o recuperación del Río Cali en esa localidad.

Zona verde

Son aquellas zonas que se encuentran dentro de una ciudad que se destinan a parques, jardines y arboladas.

Son muchos los proyectos educativos que se han realizado por parte de las diferentes entidades ambientales como el DAGMA, CVC, entre otros, con respecto a la protección y cuidado de zonas verdes.

Con el proyecto se busca la oportunidad de que todas las personas de la comunidad educativa, se interesen por cuidar y proteger y recuperar las zonas verdes y mantenerlas en condiciones adecuadas; pues el buen uso y el cuidado de éstas depende que se mantenga la vegetación en el área y perdure de tal manera que continúe con su función natural. Así mismo, de manera simultánea se esperaría que esta condición ayude a mitigar el deterioro del río Cali.

Finalmente con la implementación del proyecto educativo a través del video se estaría cumpliendo con la función de tratar de mejorar las condiciones ambientales en la zona media del río, y a su vez la comunidad educativa deberá propender por tener un medio ambiente acorde a sus necesidades.

Corrientes de la Educación Ambiental (SAUVE, 2003)

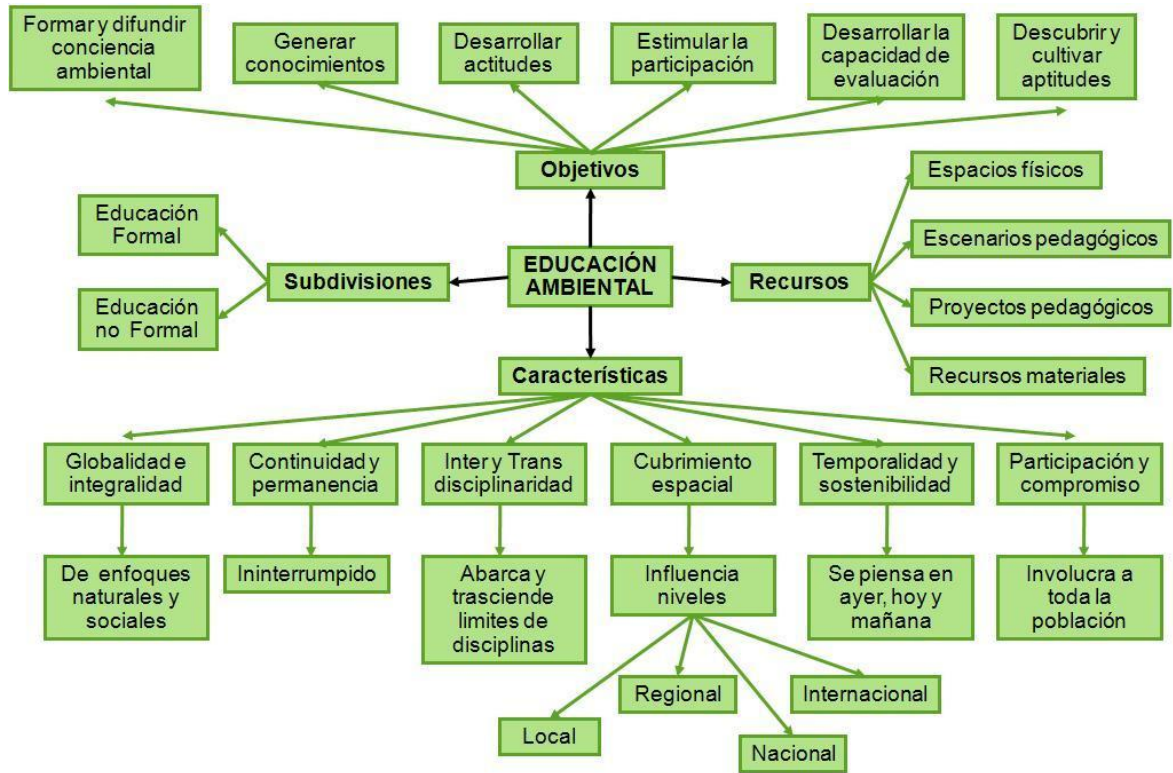
Corrientes	Concepción del medio ambiente	Objetivos de la educación ambiental	Estrategias privilegiadas
Corriente naturalista	Naturaleza	Reconstruir la relación de pertenencia con la naturaleza.	Inmersión Interpretación Juegos sensoriales
Corriente conservacionista	Recurso	Desarrollar comportamientos de conservación. Desarrollar habilidades de gestión del medio ambiente.	Guía o código de comportamiento Auditoría de la gestión ambiental Proyecto de gestión/conservación
Corriente resolutoria	Problema	Desarrollar habilidades de resolución de problemas: del diagnóstico a la acción.	Estudio de casos: problemas y problemáticas Proceso resolución de problemas
Corriente bio-regionalista	Territorio proyecto comunitario	Desarrollar capacidades en ecodesarrollo comunitario, local o regional.	Proyecto comunitario Creación de eco-empresas
Corriente práctica	lugar de convergencia de la acción y de la reflexión	Aprender en, por y para la acción. Desarrollar capacidades reflexivas.	Investigación-acción
Corriente crítica	objeto de transformación	Deconstruir realidades para transformar lo que es problemático.	Análisis de discurso Estudio de caso Investigación-acción
Corriente holística	Holos	Explorar diversos modos de aprehensión y de relación con el medio ambiente. Clarificar su propia cosmología.	Inmersión Experiencias holísticas Proyectos artísticos

El presente trabajo, muestra inclinación hacia la “*corriente práctica*”, ya que existe la pretensión de involucrar a la comunidad educativa en acciones ambientales que generen reflexión en los educandos, llevándolos a actuar con responsabilidad.

Precisamente para entrar a desarrollar un trabajo como el que se quiere llevar a cabo, se considera pertinente hablar de tener un contacto directo con el río Cali, en este caso, el de observar para así poder darnos cuenta de la realidad actual que presenta el mismo.

Gráfica 4. Educación Ambiental

Fuente: Propia



5.4. CONTENIDO DIDÁCTICO

En este apartado, se hace referencia a los conceptos propios de los materiales didácticos, más específicamente los audiovisuales, que se relacionan directamente con la solución del problema planteado.

Un material didáctico

Es “cualquier recurso tecnológico que articula en un determinado sistema de símbolos ciertos mensajes con la finalidad específica de provocar aprendizaje” (ESCUDERO, 1983, p.91 en MARÍN Q., 2009)

- Funciones de los materiales didácticos (MARÍN Q., 2009):
 - Contribuir a los aprendizajes.
 - Mediar los procesos de enseñanza-aprendizaje.
 - Desarrollan la creatividad.
 - Son parte integrante de los procesos comunicativos de la enseñanza.
 - Proporcionan información.
 - Facilitan la aproximación al conocimiento.

- Tipos de materiales didácticos (MARÍN Q., 2009):
 - Materiales impresos y fotocopados.
 - Materiales de imagen fija no proyectables.
 - Materiales de imagen fija proyectables.
 - Materiales sonoros.
 - Materiales audiovisuales.
 - Materiales manipulativos.
 - Materiales de laboratorio e instrumentos científicos
 - Nuevas tecnologías:
 - Programas informáticos educativos.
 - Servicios telemáticos.
 - Equipo real no portátil.
 - Equipo real portátil.

A continuación se expresa en la tabla 1, las diferentes funciones de los materiales didácticos, según diferentes autores

Tabla 1. Funciones asignadas a los medios según diferentes autores¹².						
	Bullande (1969)	Nerici (1973)	Zabalza (1987)	Rowntree (1991)	Cebrián (1992)	Parcerisa (1996)
Facilitadores de desarrollo Profesional					x	
Motivar/atraer la atención	x	x	X	x		x
Portadores de contenidos	x	x			x	x
Estructuradores de la realidad/contenido		x	X		x	x
Facilita el recuerdo de la Información		x		x		x
Estimular nuevos Aprendizajes				x		
Facilitar respuestas activas por parte del estudiante		x		x		
Innovadora			X		x	x
Nuevas relaciones profesores-alumnos			X			
Formativa global			X			
Ejemplificadores de modelos de enseñanza aprendizaje					x	
Facilitan un mejor análisis y una correcta interpretación del tema tratado		x				

Material Didáctico Audiovisual

Se define como el conjunto de técnicas visuales y auditivas que apoyan la enseñanza, facilitando una mayor y más rápida comprensión e interpretación de los contenidos. (MARÍN Q., 2009)

¹² Julio Cabero Almenara. Universidad de Sevilla. **Los recursos didácticos y las TIC.** Pág. 6

(MARÍN Q., 2009) especifica algunos aspectos como clasificación, relación con la pedagogía, ventajas y desventajas, como se muestra a continuación:

- Se clasifican en:

Programas de televisión, películas, montajes audiovisuales, videos.

- Su relación con la pedagogía consiste en:

Aplicar el lenguaje de los medios de comunicación para apoyar las explicaciones de los profesores de las diferentes áreas del currículo, además facilitan el aprendizaje de los diversos contenidos.

El uso de los materiales audiovisuales en la enseñanza depende de la metodología, los contenidos a transmitir, el tipo de tarea, las características del grupo, las limitaciones arquitectónicas, administrativas y económicas, la flexibilidad en la utilización de los medios, la facilidad de producción de esos medios, La actitud del profesor ante los medios.

- Ventajas:

- Muestran realidades lejanas en el tiempo y en el espacio.
- Integran imagen, movimiento, color y sonido.
- Mantienen la atención de los estudiantes.
- Posibilitan retroalimentación grupal.

- Desventajas.

- La disponibilidad de los equipos
- Mala calidad de algunos programas.

- (FERRÉS 1992) asigna las siguientes funciones para los materiales didácticos audiovisuales:

- Informativa: *“el interés del acto comunicativo se centra en el objeto de la*

realidad a que se hace referencia. Es decir, cuando el mensaje tiene por finalidad fundamental describir una realidad lo mas objetivamente posible”

- Motivadora: *“el interés del acto comunicativo se centra en el destinatario, buscando afectar de alguna manera su voluntad para incrementar las posibilidades de un determinado tipo de respuesta”*
- Expresiva: *“en el acto comunicativo el interés primordial se centra en el emisor, que expresa en el mensaje sus propias emociones o, sencillamente se expresa a si mismo”*
- Evaluativa: *“acto de comunicación en el que lo que importa fundamentalmente es la valoración de conductas, actitudes o destrezas de los sujetos captados por la cámara.”*
- Investigadora: *“por su configuración el video es un video especialmente indicado para realizar trabajos de investigación a todos los niveles: sociológico, antropológico, científico, educativo, etc.”*
- Lúdica: *“en el acto comunicativo el interés se centra básicamente en el juego, en el entretenimiento, en la gratificación, en el deleite.”*
- Metalingüística: *“en el acto comunicativo el interés se centra fundamentalmente en el código mismo. Es decir, cuando se utiliza un código para hacer un discurso sobre el propio código. En el caso del video se hable de función metalingüística cuando se utiliza la imagen en movimiento para hacer un discurso sobre el lenguaje audiovisual o, sencillamente, para facilitar el aprendizaje de esta forma de expresión.”*

Como afirma (CABERO, 2001) *“los recursos audiovisuales, informáticos y telemáticos que utilice el profesor en su práctica docente deben de ser percibidos antes que como elementos técnicos, como elementos didácticos y de comunicación”*. Los recursos audiovisuales tienen una aplicabilidad bastante amplia, y deben usarse con tal amplitud, sin limitaciones.

El aprendizaje se fundamenta en las estrategias y técnicas didácticas que se empleen en él mismo.

- Criterios para la utilización didáctica del video (FERRÉS 1992):
 - Un buen uso didáctico del video exige un cambio de estructuras pedagógicas.
El hecho de aceptar la inclusión de una nueva estrategia de educación, implica automáticamente un cambio del contexto en el que se aplica. La tecnología del video es polifuncional, puede usarse como refuerzo de la pedagogía tradicional, destinando una escuela centrada únicamente en la transmisión de conocimientos, pero también puede usarse como transformador de la comunicación pedagógica.
 - El video no sustituye al profesor, pero impone cambios en su función pedagógica.
Existe en un principio cierto miedo de exclusión por parte de los docentes cuando se habla de incluir o llevar al campo educativo las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC); tal cosa no debería suceder, ya que la inclusión de las TIC no trae consigo el desplazamiento de la función de un docente, pero si implica un cambio en ella. El video puede ser usado como un aliado a la hora de llevar a cabo tareas mas mecánicas del qué y el cómo, dejando para el docente actividades mas humanas como la motivación, la orientación, resolución de dudas, etc. *“El trabajo del profesor comienza donde acaban los medios. (FERRÉS 1992)”*
 - El uso del video no anula las experiencias directas de los alumnos.
Llega un momento en el que la realidad y la ficción se confunden, por eso preciso hacer un buen uso del video, que además no se convierta en la sustitución de experiencias reales para el proceso de enseñanza – aprendizaje – evaluación.

Principios a considerar para el diseño de vídeos didácticos¹³

“Deben de combinarse los relatos narrativos y enunciativos, con los de ficción y de realismo. No debe perderse el punto de vista que lo audiovisual posee una carga emocional que puede ser útil para el aprendizaje”.

“Los elementos simbólicos utilizados no deben dificultar la observación y comprensión de los fenómenos y objetos. Lo técnico debe de supeditarse a lo didáctico, sin que con ello se quiera decir que el programa no deba tener unos parámetros de calidad similares a otros tipos de emisiones”.

“Los gráficos pueden ser un elemento que ayude a ilustrar los conceptos más importantes, así a como a redundar sobre los mismos y en consecuencia facilitar la comprensión y el seguimiento de la información”.

Proyecto educativo audiovisual (Video)

Como se mencionó anteriormente la educación ambiental también se caracteriza por estar dividida de dos formas diferentes como lo es, la formal y no formal e informal; por tanto, es necesario aclarar que nuestro trabajo tiene como prioridad el video educativo, para que sea apropiado por la comunidad estudiantil y tengan acceso a este, por medio del cual ellos mismos perciban la realidad ambiental del entorno.

A partir del video educativo se busca consolidar a todas las personas de la comunidad educativa que se interesen por el problema que presenta actualmente el Río Cali; de la misma forma tratar de crear conciencia ambiental en ellos, incentivando a cada miembro de la misma a la organización y la participación

¹³ (Cabero, 2000, 53-54).

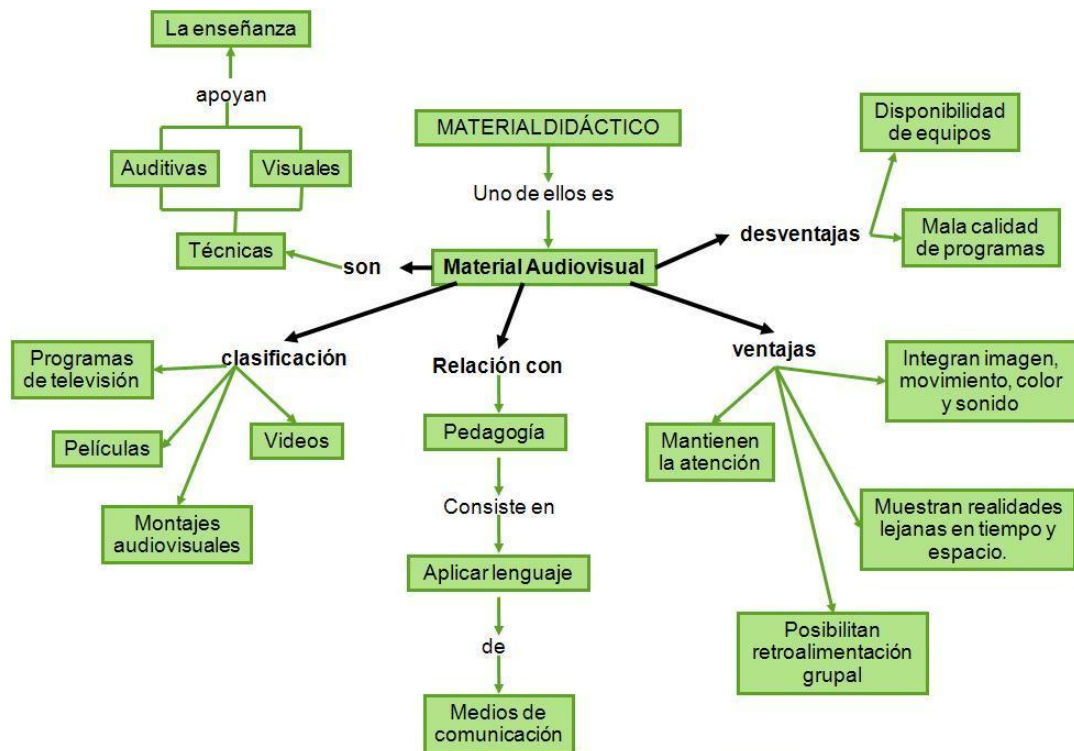
activa en el cuidado y preservación del río, teniendo en cuenta las ideas y las decisiones que se tomen en beneficio de todos a través de diferentes acciones concretas, que vayan de acuerdo a la construcción de crear un ambiente natural adecuado.

En últimas, se busca que el video promueva la implementación a la planificación de diferentes actividades pedagógicas y didácticas que ayuden a mitigar la problemática ambiental de la zona, durante frecuentes periodos y de igual forma a que las personas no se desinteresen por el mejoramiento de la cuenca hidrográfica.

(M. CEBRIÁN 1987 en BRAVO J. L.) Dentro de sus clasificaciones de video, señala los videos para la educación: diciendo que *“son aquellos que, obedeciendo a una determinada intencionalidad didáctica, son utilizados como recursos didácticos y que no han sido específicamente realizados con la idea de enseñar”*.

Gráfica 5. Material Audiovisual

Fuente: Propia



6. METODOLOGÍA

La presente investigación en Educación Ambiental es de tipo cualitativo, que según (CERDA, 2002) hace parte de las investigaciones “no tradicionales”, donde la cualidad se revela por las propiedades de un objeto o fenómeno y la calidad es la determinación esencial del objeto. La investigación cualitativa está definida como una escala de diseños de investigación donde se extraen las descripciones por medio de observaciones en forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y vídeo cassettes, registros escritos de todo tipo, fotografías o películas y artefactos, entre otros.

Se puede afirmar que el presente trabajo de grado obedece a una investigación cualitativa descriptiva donde el papel de las docentes creadoras de la propuesta es analizar, comprender y describir un fenómeno socio-ambiental, dentro de un contexto educativo.

(CERDA, 2002) presenta la investigación descriptiva como un “acto de representar, reproducir o figurar a personas, animales o cosas por medio del lenguaje, de tal manera que al leer o escuchar el lenguaje, se evoque una cosa representada, reproducida o figurada” los aspectos ahí representados deben ser los más característicos o particulares de la situación, es decir, los que lo hacen “reconocibles a los ojos de los demás.”

Dentro de este marco identificamos dos fases fundamentales en el aspecto metodológico del presente trabajo:

Fase 1:

En esta fase se explica cómo surge el interés por el problema a investigar, el diagnóstico, la recolección de fuentes bibliográficas y antecedentes.

Consecuentemente con lo anterior se ha realizado un diagnóstico ambiental, en la zona media (entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali) del río Cali, siendo este el objeto de estudio, del cual se extrajeron los diferentes datos encontrados que en complemento con las investigaciones realizadas por entidades ambientales como la CVC, el DAGMA, entre otros, permiten conocer la situación que presenta el río y fortalece la documentación de la investigación, respectivamente.

Las investigaciones realizadas por entidades ambientales como la CVC, el DAGMA, y otros son tomados como antecedentes, que previamente fueron revisados pertinentemente para extraer las fuentes que se consideraron más relevantes para llevar la investigación.

La revisión de antecedentes se categorizó en antecedentes de tipo científico y antecedentes educativos, siendo estos últimos los que proporcionan un objetivo de educar a la comunidad educativa.

Estos antecedentes revisados fueron realizados con un estudio previo del río donde se examinó y evaluó el estado del río a través de diagnósticos e identificación de la zona.

Es por esto que toda la información se recoge con el propósito de educar a la comunidad en las diferentes instituciones de la ciudad; y que como tal, debe inculcarse no tanto una preocupación, sino mejor, la ocupación por la situación que presenta el río Cali, ya que como recurso natural es indispensable para todos y cada uno de los ciudadanos.

Fase 2

En esta fase se expone la forma como se construyó el marco teórico, el diseño de la propuesta educativa, la elaboración del vídeo y la conclusión del trabajo.

El trabajo consistió en conocer los problemas que presenta el río Cali en la zona media en la actualidad a través de un diagnóstico que se realizó durante la visita al río en noviembre de 2009, por los cuales se sustentó a partir de diversas temáticas conceptuales que se describieron en el marco teórico.

De esta forma, antes de incluir o descartar cualquier tipo de información había que enfatizar en cada uno de los textos, para conocer muy bien su contenido y así poder clasificar lo que realmente se adecuaba al trabajo.

La construcción del marco teórico se basó en la selección de algunos conceptos claves para el pleno desarrollo de la propuesta, los cuales fueron categorizados en:

Contenido Científico.

Contenido Ambiental.

Contenido Didáctico.

Para el diseño de esta propuesta educativa se describen las características más específicas del por qué se escogió la zona la cual sería el objeto de estudio; y, cuáles fueron las justificaciones que motivaron el interés de llevar a cabo la propuesta, como en este caso, fue a partir de un diagnóstico que se elaboró en ésta. Además esta etapa también cuenta con un plan de trabajo educativo el cual se fundamenta en tres aspectos o momentos que caracterizan a dicha propuesta educativa. A su vez en cada momento del plan de trabajo explícitamente están

desarrolladas en otros aspectos, por el cual sería la forma para elaborar dicho plan de trabajo.

- Primer Momento: ***Motivación de acción; Presentación del video***
- Segundo Momento: ***Jornada de aplicabilidad de actividades y experiencia propuestas en el video.***
- Tercer Momento: ***Jornada de reflexión, compromiso***

Para la elaboración de este material didáctico, primero que todo, se hizo la **contextualización de la zona** (sector entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali), es decir, donde sería la parte central de grabación; aquí se muestran imágenes de cómo es el agua del río Cali en su parte alta; este seguido por la **etapa problemática**, llamada así, por los distintos problemas que se encontraron en el diagnóstico realizado en la zona, donde se muestran concretamente imágenes con las distintas problemáticas que afectan el río Cali en la actualidad. Luego se da paso a la parte de entrevistas, entrevistando a tres ciudadanos de la localidad, (de las cuales se da testimonio en el video anexo) donde la función principal, era conocer que concepciones posee la comunidad caleña a cerca de los problemas que presenta el río Cali actualmente y de cómo se podría salvar el río. Después surge la **etapa de las consecuencias**, las cuales se ocasionan por dichos problemas; se muestran las grabaciones de cómo está el río, y de su deterioro. Finalmente se termina con la **etapa de alternativas** que posiblemente servirían para mitigar el daño que se le ha generado al río Cali durante los últimos años; esta última etapa también es complementada con otra, llamada **etapa de reflexión final** donde se observan las imágenes de como se ve el río y como se podría ver en unos años, si se continua haciéndole daño, y a su vez se compara con imágenes donde se muestra el río muy “armonioso” que para un futuro podría llegar a ser.

Finalmente en la realización del presente trabajo de investigación se elaboraron las conclusiones; en este último punto se requirió tomar en cuenta los aspectos más relevantes de todo el trabajo realizado en la zona estudiada, (parte media del río Cali), que como es sabido, fue el espacio central de toda la investigación.

Esta última parte del trabajo, hace énfasis a la situación que presenta el río Cali en la actualidad, después de haber contado con distintas fuentes de información que fueron el apoyo y sustento de todo el trabajo de investigación.

7. PROPUESTA EDUCATIVA

El presente trabajo de grado se basa fundamentalmente en investigar la situación del río Cali en su zona media y vincularlo con una propuesta educativa para la educación ambiental.

Recordando que el problema a tratar es: *¿Cómo diseñar una propuesta educativa que vincule acciones ambientales y permita crear conciencia a la comunidad educativa para mitigar el deterioro del río Cali en su zona media?*

Se hace conveniente mostrar realidades lejanas en el tiempo y en el espacio, integrar imagen, movimiento, color y sonido, mantener la atención de la comunidad educativa y además posibilitar la retroalimentación grupal.

Uniendo las anteriores características o requerimientos para lograr los objetivos propuestos, se considera que “el Video” es el material didáctico idóneo para el presente proyecto.

Siguiendo los planteamientos de (FERRÉS, 1992) y teniendo en cuenta los objetivos de la propuesta, se hace pertinente determinar qué tipo de función cumple el video educativo, según su función, se producirá.

Vídeo motivador: “Se habla de función motivadora cuando el interés del acto comunicativo se centra en el destinatario, buscando afectar de alguna manera su voluntad para incrementar las posibilidades de un determinado tipo de respuesta” (FERRES, 1992, pág. 71).

La implementación del video juega un papel fundamental, teniendo en cuenta que los medios audiovisuales tienen la capacidad de suscitar emociones y sensaciones.

Además el video estimula las diferentes interacciones entre los miembros de un grupo. Permite vincular a los profesores y los alumnos en un proyecto comunitario en el que se modifican continuamente los roles. El video tiene capacidad para provocar una especie de ruptura en las relaciones pedagógicas tradicionales, ya que produce una red de comunicación que desbloquea los roles de emisores (activos-sujetos) y los roles de receptores (pasivos-objetos). (FERRES, 1992, pág. 71).

Partiendo de la fundamentación planteada anteriormente en el cuerpo del trabajo, se hace preciso ahora, exponer la propuesta del material didáctico audiovisual y acciones para la educación ambiental.

La propuesta está pensada para llevar a cabo en el transcurso de tres (3) sesiones de clase, cada una de 2 horas; llevando el nombre de: “Vida para el río Cali”.

Es preciso aclarar que se necesita un trabajo previo por parte del docente, para ir gestionando labores como la consecución de contactos para las conferencias, especialistas para soporte del proyecto, citas en la planta de tratamiento de aguas, autoridades ambientales (recogida de basuras, recuperación del suelo) y árboles para la siembra.

Las maestras proponentes de este trabajo pretenden orientarlo a cualquier Institución Educativa de la ciudad y así mismo interactuar en la enseñanza en los niveles educativos de noveno a once grado.

- Primer Momento: ***Motivación de acción; Presentación del video***
- Segundo Momento: ***Jornada de reflexión, compromisos, acuerdos.***
- Tercer Momento: ***Jornada de aplicabilidad de actividades y experiencia propuestas en el video.***

Las acciones ambientales propuestas para vincular al video educativo, se fundamentarán en las competencias ambientales planteadas por SAUVE, (2003):

- “Concebir y realizar proyectos de educación o de formación ambiental apropiados según características específicas del medio de intervención y que tengan en cuenta los diferentes desafíos epistemológicos, éticos, pedagógicos, culturales, institucionales y políticos que surgen de esas iniciativas”.
- “Asociar la acción educativa con el desarrollo de proyectos de acción ambiental orientados hacia la resolución de problemas ambientales, la elaboración de estrategias de gestión ambiental o el ecodesarrollo”.
- “Integrar una dimensión reflexiva con la acción educativa, de manera que esta última pueda contribuir progresivamente al desarrollo de una teoría de la educación ambiental, como también de una teoría de la acción ambiental”.

Para llevar a cabo el proyecto se presenta a continuación el plan de trabajo:

7.1. PLAN DE TRABAJO EDUCATIVO

La presente propuesta presenta un plan de trabajo que consta de tres momentos:

- Primer Momento: ***Motivación de acción; Presentación del video-foro***
- Segundo Momento: ***Jornada de aplicabilidad de actividades y experiencia propuestas en el video.***
- Tercer Momento: ***Jornada de reflexión, compromisos, acuerdos.***

A continuación se expone con mayor precisión cada uno de los Momentos:

- Primer Momento: ***Motivación de acción; Presentación del video***

Como primera instancia, se presentará el video (eje central del proyecto, en torno al cual giran las actividades a realizar posteriormente).

Tabla 2. Primer Momento: <i>Motivación de acción; Presentación del video</i>				
No.	ACTIVIDAD	PROPÓSITO	RESPONSABLE	PARTICIPANTES
1	Presentación del video.	Evidenciar la problemática del río Cali en su zona media, y enseñar la importancia del agua en la vida. Exponer la importancia de la conservación de los ríos. Motivar a los <i>estudiantes de la I.E</i> a actuar responsablemente frente a su río. Exponer una práctica de análisis microbiológico del agua en el laboratorio. Brindar alternativas de mitigación de la problemática.	Especialista o funcionario de Autoridad Ambiental. Docente.	Especialista o funcionario de Autoridad Ambiental. Docente <i>estudiantes de la I.E</i>

- Segundo Momento: ***Jornada de aplicabilidad de actividades y experiencia propuestas en el video*** (opcional).

Este momento consiste en aplicar una determinada secuencia de actividades. En primera instancia, las que se proponen en el video, y a continuación se presentan algunas actividades opcionales complementarias a la presentación del video y la posterior reflexión.

Tabla 3 Segundo Momento: <i>Aplicación de conocimientos y experiencias</i>				
No.	ACTIVIDAD	PROPÓSITO	RESPONSABLE	PARTICIPANTES
2	Elaboración de instrumentos propios para realizar estudios de aguas propuestos en el video.	Fabricar instrumentos propios de actividades del agua	Docente	<i>Docente</i> <i>Estudiantes de la I.E</i>
3	Potabilizar agua	Apropiar los conocimientos acerca de cómo potabilizar agua en casa	Docente	<i>Docente</i> <i>Estudiantes de la I.E</i>
4	Elaboración de avisos de prevención	Apropiar y crear sentido de pertenencia e identidad con el problema.	Docente.	<i>Docente.</i> <i>Estudiantes de la I.E</i>

- Tercer Momento: ***Jornada de reflexión, compromisos, acuerdos.***

Es un momento de reflexión acerca de lo apreciado en el video, se generan compromisos y acuerdos entre los *estudiantes de la I.E* y los responsables de gestionar mejoras para la calidad de vida de estas personas.

Tabla 4 Tercer Momento: <i>Jornada de reflexión, compromisos, acuerdos</i>				
No.	ACTIVIDAD	PROPÓSITO	RESPONSABLE	PARTICIPANTES
5	Charla de socialización de experiencias, reflexión y conclusiones de las mismas.	Conocer el estado en el que queda la comunidad después de la ejecución del proyecto. Comprometer a los <i>estudiantes de la I.E</i> con el cuidado, protección y preservación del río.	Docente.	Docente. Especialista <i>Estudiantes de la I.E</i>

A continuación en la tabla 5, se especifica el cronograma de actividades en general, de la Propuesta del material didáctico audiovisual y acciones para la educación ambiental.

Tabla 5. Cronograma de la propuesta educativa				
“Vida para el río Cali”				
MOMENTO	ACTIVIDAD	Programación		
		1 sesión	2 sesión	3 sesión
Primer Momento: Motivación de acción; Presentación del video	Actividad 1: Presentación del video	X		
Segundo Momento: Aplicación de conocimientos y experiencias	Actividad 2: Elaboración de instrumentos (Disco de Secchi, instrumento para medir la rapidez de la corriente del agua, instrumento para tomar muestras de agua a diferentes profundidades.)		X	
	Actividad 3: Potabilizar agua		X	
	Actividad 4: Elaboración de avisos de prevención		X	
Tercer Momento: Jornada de reflexión, compromisos, acuerdos y conclusión del proyecto	Actividad 5: Charla de socialización de experiencias, reflexión y conclusiones de las mismas.			X

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A continuación propondremos una serie de actividades que el docente está en la libertad de acoger como complemento al video y a las actividades que este propone:

ACTIVIDADES	PROPÓSITOS	RESPONSABLE	PARTICIPANTES
Conferencia “deterioro del río Cali”	Generar interés, conocimiento, información acerca de lo que sucede en su entorno.	Especialista o funcionario de Autoridad Ambiental. Docente.	Especialista o funcionario de Autoridad Ambiental. Docente <i>Estudiantes de la I.E</i>
Caminata ambiental por el río	Conocer el estado actual del río Cali.	Policía Ambiental Docente.	Policía Ambiental Docente. <i>Estudiantes de la I.E</i>
Foro: Preservación y conservación del río. Conferencia: Deterioro del río Cali. Caminata ambiental por el río	Informar a los <i>estudiantes de la I.E</i> acerca del deterioro del río Cali como problemática vista en la caminata. Dar a conocer las posibles consecuencias de dicha problemática.	Especialista	Docente.. Especialista <i>Estudiantes de la I.E</i>
Visita a la planta de tratamiento de aguas residuales	Conocer el proceso de tratamiento de aguas residuales. Gestionar el tratamiento de las aguas residuales en la zona de estudio.	Docente.	Autoridad ambiental Docente. <i>Estudiantes de la I.E</i>
Recuperación de suelos	Propiciar un suelo fértil.	Autoridad ambiental	Autoridad ambiental Docente. <i>Estudiantes de la I.E</i>
Siembra de árboles para reforestación	Permitir el adecuado drenaje del agua.	Autoridad ambiental Docente.	Docente. Especialista <i>Estudiantes de la I.E</i>

7.2. VIDEO

7.2.1. Estructura del video

Tabla 6. Estructura visual del video	
ETAPAS DEL VIDEO	DESCRIPCIÓN
Contextualización	• Imágenes de Cali (exponen lo que es Cali). • Imágenes de eventos y aspectos típicos de Cali (cultural, social, etc.) • Imágenes de los 7 ríos (haciendo un paralelo entre el antes y el después). • Tomas fílmicas del río Cali en todo su recorrido. • Toma del río Cali en la zona comprendida entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali (zona de estudio)
Problemática	• Imágenes de los ríos de antes que eran una red hídrica para el desarrollo habitacional y económico y como fuente de abastecimiento, recreación y elemento paisajístico. • Imágenes de procesos que conlleven al deterioro de tipo natural, (movimientos sísmicos, altas pendientes, naturaleza de terrenos etc.) • Imágenes de acciones humanas que contribuyen al deterioro ambiental de los ríos. • Imágenes de educación ambiental, niños, colegios, etc. • Imágenes de ríos como colectores de desechos, y la falta de vida de las especies animales y vegetales. • Presentación del río Cali, ubicación, características y zona de estudio.

	• Importancia de tener ríos limpios: ○ Imagen: el agua dulce corresponde al 2.5% del total del agua del planeta. ○ Imágenes: el agua permite la vida en todas sus manifestaciones. ○ Imagen: el 85% del cuerpo humano está compuesto por agua. ○ Imágenes exponiendo: los ríos son receptores de materia y energía, son un sistema para trasladar sedimentos, conforman sistemas naturales de drenaje y fluidos vitales • Toma fílmica de cada problemática diagnosticada en el río Cali: ○ Asentamientos con claros índices de expansión y existencia de construcciones ocupando el Área Forestal Protegida ○ Deforestación de sus laderas y vías ocupando parcial o totalmente el Área Forestal Protegida de los ríos ○ Presencia de procesos erosivos en los cauces ○ Depósitos de basuras y escombros en el área forestal protectora ○ Depósitos de basuras en el río ○ Disminución del caudal y ancho del río ○ Muerte de especies que habitan el río ○ Alta turbidez del agua en zonas bajas ○ Disminución del caudal por bocatomas e hidroeléctricas ○ Descarga de vertimientos contaminantes y aguas residuales
Consecuencias	• Disminución de la calidad del agua para el consumo y otras actividades. • Imágenes de río seco • Enfermedades: diarrea, ascaridiosis, uncinariosis, amebiasis y hepatitis tipo A.

	• Imágenes que expongan situaciones como la agricultura, consumo de animales y humanos, alimentación, salud, estética, etc., con agua contaminada • Mayor gasto de energía en los procesos de tratamiento.
Alternativas	• Imágenes de basuras en su lugar. • Imágenes que muestren la no tala de árboles. • Presentación de la elaboración de instrumentos caseros para estudios de agua. • Fabricación de instrumentos propios para actividades con el manejo de agua. • Exposición de una experiencia en un laboratorio haciendo un análisis de aguas. • Contrastación de resultados obtenidos, con los permitidos • Potabilización casera del agua, para evitar enfermedades.
Reflexión Final	• Imágenes que expresen la vida del río. • Imágenes de deportistas, gente laborando, recreación • Imágenes de ciudadanos apoyando al río. • Imágenes de nacimiento y desembocadura del río. • Imágenes de gota de agua recorriendo el río. • Imágenes de paisajes de ríos hermosos. • Imágenes de las partes alta, media y baja del río. • Imágenes de niños en el río. • Imágenes de un río agonizante, descuidado y olvidado. • Imágenes de personas unidas en pos de un río alegre, con vida y animales. • Imágenes ciudadanos y autoridades ambientales salvando al río. • Imágenes de ríos sanos y gente feliz.

7.2.2. Guión

Narrador:

Etapas de contextualización:

Santiago de Cali es la capital de los vallecaucanos, es la ciudad del suroccidente colombiano que se distingue por tener un clima cálido con temperaturas que oscilan entre los 23 y los 30°C. Además de estos aspectos, Cali, naturalmente, se distingue por ser la ciudad de los 7 ríos, ¿si lo sabías? Contamos con el río Pance, el río Lili, el río Meléndez, el río Cañaveralejo, el río Aguacatal, el río Cauca, y el río Cali.

Etapas problemáticas:

La realidad es que a pesar de que la ciudad cuenta con siete ríos se dice que el 50% del área ocupada por la ciudad ha sido utilizada sin un estudio previo de los usos reales, principales, y complementarios de los suelos de las riberas del río.

En tiempos pasados los ciudadanos contaban con estos ríos como una red hídrica para el desarrollo habitacional y económico en el municipio de Santiago de Cali en todo su tramo y como fuente de abastecimiento, recreación y elemento paisajístico.

Hoy en día lo que se puede apreciar es que en la ciudad de Cali, los siete ríos están en un grande riesgo, ya que el deterioro de estos, es un problema ambiental por el cual estamos enfrentando todos los ciudadanos. A pesar de que los ríos puedan tener sus propios procesos que conlleven al deterioro de tipo natural, (movimientos sísmicos, altas pendientes, naturaleza de terrenos etc.) no debemos olvidar que nuestras acciones repercuten también en su deterioro, y por lo tanto,

contribuyen al deterioro ambiental de los mismos.

Les diremos que también por medio de nuestras acciones podemos salvar nuestros ríos, porque lo más importante es educarnos y concienciarnos ambientalmente de las distintas problemáticas que sufren los ríos de la ciudad. Lo que requiere que nos eduquemos para que no se sigan deteriorando. Pues bien este es el problema principal que presenta el río Cali actualmente como los otros seis ríos; pues han sido los procesos urbanísticos y rurales los responsables del deterioro de estos, y son ahora también colectores de desechos, ya no viven las especies animales y vegetales propias de cada uno; estos aspectos han conllevado a que se presenten situaciones ambientales como la que se evidencian en el río Cali hoy en día.

Este río se localiza al noroccidente del municipio, su trayectoria va desde la Cordillera Occidental en los Farallones de Cali, hasta la desembocadura en el río Cauca, tiene una superficie aproximada de 18.252 ha.

Es de gran importancia tener en cuenta la opinión de la comunidad caleña, en cuanto a este tema, por eso damos paso a entrevistar a dos de sus habitantes:

Entrevista:

¿Según su percepción cuál es el estado del río Cali actualmente?

¿Qué actividades han generado ese estado?

¿Quiénes son los responsables?

¿Qué pasa si seguimos haciendo lo mismo? (consecuencias)

¿Qué podrías hacer con tu comunidad para mitigar el daño?

Sin embargo para este trabajo se va a considerar la zona comprendida entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali, porque al tratarse de una zona media, se esperaría que el agua del río que por ahí pasa, sea de buena calidad, situación que no coincide con un diagnóstico realizado en esta zona.

Todos debemos darle un valor significativo a nuestras fuentes de agua, pues de ellas depende nuestra propia vida y el resto de los organismos del planeta. Es así como surge la importancia de conservar los ríos en buen estado, ya que gracias a ellos se posibilita la presencia de algunas especies acuáticas, los ríos son receptores de materia y energía, son un sistema para trasladar sedimentos, conforman sistemas naturales de drenaje y fluidos vitales, el río Cali es una de las fuentes de abastecimiento de agua de la ciudad, por consiguiente se verían un poco perjudicados los procesos de agricultura, alimentación, fertilidad de los suelos, la flora y fauna, nos brinda un entorno paisajístico estéticamente agradable para la recreación y además es saludable para los diferentes organismos con vida. Desafortunadamente en la zona comprendida entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali se ve una realidad totalmente incoherente con nuestras necesidades para tener una buena calidad de vida.

Es así como nace la necesidad de actuar frente a todas las problemáticas que hemos encontrado en esta zona, de manera que debemos hacer frente, a la situación ambiental que vivimos con respecto a nuestro río Cali porque en él existe presencia de:

- Asentamientos con índices de expansión percibidos con menos de los 30m permitidos y construcciones ocupando el Área Forestal Protegida
- Deforestación de sus laderas y vías ocupando parcial o totalmente el Área Forestal Protegida de los ríos
- Presencia de procesos erosivos en los cauces
- Depósitos de basuras y escombros en el área forestal protectora

- Depósitos de basuras en el río
- Disminución del caudal y ancho del río
- Muerte de especies que habitan el río
- Alta turbidez del agua en zonas bajas
- Disminución del caudal por bocatomas e hidroeléctricas
- Descarga de vertimientos contaminantes y aguas residuales

Etapas de consecuencias:

Si nuestro río sigue en este estado, cada día será peor ya que sería contribuir a la disminución de la calidad del agua para el consumo humano, animal, vegetal y otras actividades; pues la relación del río con el resto del entorno, se estaría percibiendo como un río en condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Estos tres términos están implicados en lo que tiene que ver con el problema más grave, el deterioro. Así pues, de alguna manera debemos contribuir para mitigar este problema, sino los perjudicados seríamos nosotros mismos; pues se afectaría nuestra salud propiciando enfermedades como: diarrea, ascaridiosis, uncinariosis, amebiasis y hepatitis tipo A. y además no se prestaría como espacio para la recreación y como entorno paisajístico.

También se generaría mayor gasto de energía en los procesos de tratamiento.

Etapas de alternativas:

Pero no todo es malo, porque hoy podemos decir todos juntos: “queremos vida para el río Cali” ¿Cómo? Haciendo buen manejo de nuestros desechos, disponiéndolos en el lugar adecuado, evitando la tala de árboles en los alrededores de los ríos, ya que estos en parte permiten el drenaje de las aguas y cuidando las especies animales y vegetales que ahí se encuentren.

Hoy tenemos para ustedes algunos instrumentos útiles a la hora de realizar análisis de aguas.

Primero te enseñaremos a hacer un Disco de Secchi, ideal para medir la turbidez relativa del agua. Los materiales que necesitas son 1 cadena de metal de 8 a 10m, 1 cordel de 1,5m de pabilo, 1 disco de metal de 1m y 1 tara o peso de 500g de plomo o piedra. Lo que debes hacer es:

1. Trazar sobre el disco de metal dos diámetros que lo dividan en cuatro sectores iguales.
2. Dividir estos cuatro sectores en ocho iguales.
3. Perforar el disco en cuatro puntos equidistantes y un hueco en el centro de los radios.
4. Pintar con un color negro alternados cuatro sectores y cuatro blancos.
5. Dividir el 1.5m de cordel, en cuatro partes e introducirlos por los cuatro agujeros, de tal forma que se originen cuatro asas. Unir las asas en una sola mediante un cordel fino.
6. Colocar la cadena en el asa formada y atar el peso por el centro del plato.

El segundo será el instrumento para medir la rapidez de la corriente del agua, solo necesitas, 1 tubo acodado de vidrio, 1 regla graduada, ligas gruesas, 1 embudo, 1 tapón horadado, 1 lámina de madera o fórmica de 30 x 8cm y grapas de metal. Lo que debes hacer es:

1. Cortar una lámina de madera o formica de 30 x 8cm, y 1cm de espesor.
2. Unir el tubo de vidrio acodado al embudo por medio de un tapón horadado o de un trozo de goma.
3. La figura así formada se fija con dos grapas a la lámina preparada en el primer paso.
4. Pegar la regla graduada a la lámina mediante goma de pegar resistente al agua.

5. El tubo de vidrio y la regla graduada se fijan con ligas a la lámina.
6. El embudo se coloca dentro del agua en contra de la corriente, cuidando que el cero de la regla graduada quede a nivel del agua, y se mide la altura del agua (h) dentro del tubo, mediante la fórmula $V = \sqrt{2gh}$, donde g es la aceleración de gravedad (9.8m/seg²). Se calcula la velocidad del agua en m/s.

Y por último haremos un instrumento propio para tomar muestras de agua a diferentes profundidades. Para esto necesitamos 1 tetero de plástico, 2 ligas de goma, 1 cordel de nylon, 1 tapón (corcho), 1 cadena de metal, 3 tapones de tetero de caucho, nudo de las cuerdas, 7 plomadas, 1 tapa roscada de tetero, 2 esferas de vidrio o plástico y un retenedor en cruz de alambre. Lo que debes hacer es:

1. A un tetero de plástico se le abre un orificio en el fondo para introducir un chupón cortado en la punta. Dentro de él se coloca una esfera de vidrio o preferiblemente de plástico aprisionada con un retenedor en cruz, hecho de alambre para que no pueda salirse pero permita la entrada de agua.
2. La válvula superior se construye con dos chupones recortados en la punta que se colocan opuestamente. En el extremo superior se coloca un tapón de corcho atado a un cordel y en el inferior una esfera de vidrio o de plástico.
3. Para que la botella pueda sumergirse se colocan plomadas en la parte inferior, atadas a la botella por cordeles y recogidos en una cadena que se divide en segmentos de 50cm.
4. La botella se sumerge hasta la profundidad deseada. Se tira del cordel para sacar el tapón, permitiendo que las válvulas se levanten y se llena la botella. Al subirla, las válvulas se cierran y no permiten la entrada de más agua.

Una vez tenemos estos instrumentos listos, podemos emplearlos como actividades complementarias a un análisis de agua del río.

Hoy queremos mostrarles un estudio que se hizo sobre el análisis del agua del río Cali, a través de la Técnica de filtración por membrana para detección de Coliformes totales y fecales: recomendada por la legislación colombiana en la resolución 2115 de 2007.

Para empezar se tomó la muestra de agua quitando el papel aluminio del cuello un frasco; e introduciéndolo aproximadamente 30 cm bajo la superficie del agua. Luego se destapa el frasco dentro del agua. La boca del envase debe quedar en sentido contrario al flujo de la corriente.

El frasco no se debe destapar sino hasta el momento en el que se efectúe el muestreo. Se debe evitar que el cuello del frasco se ponga en contacto con los dedos o cualquier otro material contaminante. Llenas el frasco a 2/3 partes de su capacidad; Una vez que la muestra sea tomada, se debe tapar sin sacarlo del agua teniendo cuidado de que el papel aluminio vuelva a cubrir el cuello de la botella.

Para la determinación de estos Coliformes en agua cruda, La técnica de filtración por membrana es un mecanismo mediante el cual se atrapan en la superficie de una membrana microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro (0.45 μm); esto gracias a una bomba eléctrica que ejerce una presión sobre la muestra de agua haciendo que se filtre.

Los microorganismos de tamaño menor que el específico del poro, pasan la membrana o quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en la superficie de la membrana y luego esta es llevada a un medio enriquecido, selectivo o diferencial, quien a través de intercambio metabólico y una incubación, evidencian el crecimiento de microorganismos y Unidades Formadoras de Colonia. Esta técnica es altamente reproducible y proporciona resultados numéricos, es una forma rápida y simple de estimar las poblaciones bacterianas en el agua, y

especialmente útil al evaluar grandes volúmenes o al realizar diariamente muchas pruebas de Coliformes.

Para comenzar preparamos las disoluciones tomando una parte de la muestra y llevándola a un frasco con agua, ésta corresponde a una disolución de 10^{-1} , ahora tomamos una parte la disolución anterior y se agrega a otro frasco con agua, siendo ésta una disolución de 10^{-2} ; igual que antes, entonces tomamos una parte de la disolución 10^{-2} y la llevamos a un frasco con agua, formando entonces la tercera disolución de 10^{-3} .

Como segundo paso realizamos la filtración por membrana así:

- Ensamblamos un embudo de filtración sobre un erlenmeyer y colocamos una membrana de filtración con una pinza.
- Medimos 100ml de la disolución 10^{-3} con una probeta y filtramos
- Lavamos el embudo después de cada filtración.
- Removemos el filtro con una pinza y lo ponemos sobre el medio enriquecido en una caja de petri. Se debe Marcar la caja e incubarla a 44.5°C de 18 a 24 horas.

Finalmente se debe interpretar los resultados, contando las colonias, para determinar la concentración de organismos en la muestra de agua.

Ahora, el número de bacterias para una muestra de agua se expresa en Unidades Formadoras de Colonias UFC / 100ml.

$$\text{Colonias UFC/100ml} = \frac{\text{Número de colonias}}{\text{Dilución} * \text{volumen de muestra sembrada}} * 100$$

De la anterior práctica se obtuvo de Coliformes totales en una disolución de 10-1: Incontable y en 10-4: 1.000.000UFC/mL, y de Coliformes Fecales en una disolución de 10-1: Incontable y en 10-4: 50.000 UFC/mL.

Lo cual quiere decir que la calidad del agua a 500m del Jardín Botánico no es apta para el consumo de los seres vivos, ya que estos resultados sobrepasan el rango establecido por el **DECRETO 1594 DE 1984 Usos del agua y residuos líquidos**, en su Artículo 42: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario, son los siguientes:

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes fecales microorganismos/100ml	NMP	200
Coliformes totales microorganismos/100 ml	NMP	1.000

Y en su Artículo 43: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto secundario, serán los siguientes:

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes totales microorganismos/100	NMP	5.000

Por eso es recomendable realizar una potabilización casera del agua, para evitar enfermedades.

Dicha potabilización puede ser hirviendo el agua en tres pasos: hervir, enfriar y airear. Hierves durante 15 minutos, déjalo enfriar en vasijas limpias y tapadas y airéalo pasándolo de una vasija a otra. O con cloro de concentración al 5.25%, aplicando 2,5cm³ (1 tapita) por cada cuatro litros de agua (4,000cm³).

Etapa de reflexión final:

Finalmente, es importante decir que el río nos da vida, así que, ¿por qué nosotros no le damos vida al río?, ya que este nos brinda tantas oportunidades, ventajas y beneficios para el óptimo desarrollo de nuestras labores físicas, mentales, laborales, recreativas, entre otras.

Pues como es sabido el río Cali es fundamental en nuestra ciudad y por lo tanto los ciudadanos somos los agentes principales para darle vida a este, para mantenerlo en el mejor estado, pues de nuestros cuidados dependerá que este manantial se conserve por muchos años, y se mantenga desde su mas alta montaña hasta su desembocadura como desde sus inicios, sin estar de por medio la mano del hombre, que con las diferentes acciones lo ha perjudicado; es más bien que cada gota que recorra este bellísimo recurso, sea un símbolo del paisaje natural que quisiéramos albergar en toda una vida; y que en cada paso que demos, ya no sea un atropello ni tropiezo por las actividades humanas que lo debilitan cada día; y en su parte alta, media, y baja se puedan observar de la misma forma, con aguas cristalinas que refresquen la sed de todos los habitantes de Santiago de Cali, haciendo del río un recurso inevitable para el presente y futuro de las fuentes de agua de los ecosistemas de nuestra hermosa ciudad.

No dejemos que el río deje de tener vida, lo más importante es brindarle salud y no dejarlo morir por falta de ayuda, ética y de conciencia a la hora de pensar en nuestra gran fuente de agua, y decir hoy se hizo realidad nuestro gran deseo de ver un río alegre, con vida, que goza al rozar con las aves, y que suena con las piedras y los peces que saltan día tras día; sencillamente es fortalecer cada gota de agua para contribuir a una mejor calidad tanto del río como de nosotros mismos. Entonces, este el momento para decir “QUEREMOS VIDA PARA EL RÍO CALI”.

7.2.3. Características del video

Productores

Vanessa Castillo Banguera

Yimeth Zohara Triana Abundis

Camarógrafo

Juan Esteban Coral Castro

Editores

Arbey Carmona

Juan Esteban Coral Castro

Locución

Yimeth Zohara Triana Abundis

Duración

20 minutos

Destinatarios

Estudiantes de una I.E (es accesible a otras comunidades).

8. CONCLUSIONES

- El deterioro del río Cali en su zona media se presenta a gran escala, con unos índices de contaminación bastante altos, los cuales determinan que el agua del río no es apta para el consumo de los seres Humanos.
- El hecho de pretender mitigar el deterioro que presenta el río Cali actualmente, es un indicador de logro de conciencia en la comunidad educativa, lo cual promueve la perpetuidad del río.
- El arrojamiento de las basuras orgánicas e inorgánicas es uno de los problemas más graves por los cuales se ve afectado el río Cali en la zona comprendida entre el Jardín Botánico y el Zoológico de Cali.
- Todo tipo de trabajo que promueva la iniciativa de actuar responsablemente frente al medio, es una oportunidad de darle más bagaje a la línea ambiental, como área fundamental para el completo desarrollo de una comunidad. El óptimo estado de algún recurso natural, en este caso, el recurso hídrico (río Cali), depende en gran parte del uso y no abuso que le de la comunidad; por lo cual, esta misma es la encargada de darse la tarea de recuperarlo, protegerlo y conservarlo.
- La implementación de un material didáctico audiovisual en la educación, es abrir un poco más la brecha y el paradigma del uso de materiales de apoyo para la enseñanza.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

- APHA - AWWA - WPCF, (2000) en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.
- Cabero, Los Recursos Didácticos y las TIC. (2001)
- Carta de Belgrado. (1975). Seminario Internacional de Educación Ambiental.
- Cerda, H. (2002) Los Elementos de la Investigación. Bogotá.
- Conferencia Intergubernamental de educación Ambiental de Tbilis (1977). La Educación Ambiental, un breve recorrido histórico. Pág. 48.
- Conferencia Intergubernamental en Tibilis, Georgia en 1977.
- DAGMA. Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. (1997). la Ciudad de los 7 Ríos. Artes Gráficas de Univalle. Santiago de Cali.
- Distribucion del agua en la Tierra. Disponible en: www.jokinsu.com/wp-content/uploads/2008/05/agua-tierra.jpg
- Escudero, (1983), p.91 en Marín, Q., (2009). Los Materiales Didácticos en la Enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias Naturales. “Material de discusión para el curso Producción de Materiales”. Universidad Del Valle.
- Ferrés, J. (1992). Video y Educación. Papeles de Pedagogía. Ediciones Paidós. Buenos Aires – Barcelona – México.
- Goffin, (1992), en El Ministerio de Educación Nacional, (1996). La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad
- Gomes; (1999) en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.

- Hayes; (1993) en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.
- M. Cebrian. (1987) en Bravo R., Bravo J. L. ¿Qué es el vídeo educativo? ICE de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Manafi, 1998 en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.
- Marín Q., M. Los materiales Didácticos en la Enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias Naturales. Universidad Del Valle.
- Marín, Q., (2009). Los materiales Didácticos en la Enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias Naturales. “Material de discusión para el curso Producción de Materiales”. Universidad Del Valle.
- Ministerio de Educación Nacional, 1996. La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad
- Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Educación Nacional. POLITICA NACIONAL DE EDUCACION AMBIENTAL. SINA. (2002). BOGOTA, D.C., Pág. 18
- Ocasio y López (2004). en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.
- Organización Panamericana de la Salud, (1987) en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.
- Organización Panamericana de la Salud, 1987 en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.

- Perdomo, C.H. *et al.* (2001) en Carrillo y Lozano, (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. Bogotá.
- Río Cali en la ciudad. Disponible en: <http://img171.imageshack.us/img171/5453/drawing1model.jpg>
- Sauvé, Lucie. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. Pág. 9.
- Toro C., J., y Lowy C., P. (2005) Educación Ambiental. Una cuestión de valores. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociación Río Cali. Comunidad. Disponible en: <http://asoriocali.tripod.com/id4.html>
- Cabero, J. (1992). Producción o producciones audiovisuales en el terreno educativo. 11, (19-22).
- Cardique. (s.f.) Guía didáctica para la elaboración de proyectos de educación ambiental. Cartagena, Colombia.
- Castaño R., S. (1994) *Métodos de enseñanza audiovisual*.
- Caycedo Gómez, Jaime. (1995) Contraloría Departamental del Valle del Cauca. Informe del Estado de los Recursos Naturales y el Ambiente en el Departamento del Valle del Cauca. Tomo I. Santiago de Cali.
- Díaz O., L. Hurtado O., L. Ruiz G., O. Bonilla B., J.. Contaminacion del agua.
- Fundación Nueva Cultura del Agua, Agencia de medioambiente y sostenibilidad. (2009-2010). Foro Joven: Ríos para vivirlos: Actividades de Voluntariado en ríos, "Aula en el río"
- Iturbe G., F. (2006). VoluntaRíos1: un río de participación para la mejora ecológica de nuestros ríos. III Jornadas de Educación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Aragón. Ciama, la Alfranca, Zaragoza.
- Moro, A. (2006). Los medios audiovisuales y la educación", comunicar, 8, (39-48).
- Ortiz, L.; Olaya, A.; Peña, J.; Salazar, T. (2006) Trabajo del río Cali. Universidad del Valle.

- Proyecto BIOPACIFICO. Ministerio del Medio Ambiente. (1997) Educadores del Pacífico. Propuesta para una práctica educativa ambiental. Santa Fé de Bogotá D.C., Colombia. Serie educación 2.