

PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS INTEGRADOS BASADOS EN LOS ESTUDIOS ECOLÓGICOS DE LOS ANUROS COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

JUDITH PIÑERO BONILLA¹

The environmental deterioration has had a great impact on the declines and extinctions of amphibian populations. The anuran species are very sensitive to the environmental pollution because their life cycle shared between the aquatic and terrestrial habitats, by this reason, it are considered as bio-indicator species of environmental conditions. This situation lead to propose the environmental education as strategy for the amphibian conservation and rescue, developing integrated projects by high school students. These projects have two purpose: to obtain some information about the evolutionary, biogeographical and ecological aspects of anuran populations which allow to establish the mechanisms for their preservation, and to use the amphibians as pedagogical tools to create environmental conscience in the students communities while they are propagators of these knowledges and the promoters to preserve and to improve the environment.

Introducción

El creciente deterioro ambiental, generado por la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales, demanda soluciones inmediatas. Entre las alternativas de solución, se han propuesto estrategias pedagógicas que sensibilicen sobre la problemática ambiental y el cambio de conducta hacia una actitud conservacionista y participativa para mejorar el medio ambiente.

La Educación Ambiental plantea diferentes estrategias para abordar los problemas

medioambientales, una de ellas consiste en la realización de proyectos integrados (Rico, 1990), los cuales a partir de conceptos ecológicos básicos, enfocan el estudio de los procesos de degradación ambiental. El carácter multidisciplinario de estos proyectos, contribuye a un mejor entendimiento del complejo y dinámico sistema ambiental, al aportar elementos para mantener el equilibrio ecológico y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, para de este modo, favorecer la calidad de vida del hombre.

Las especies animales y vegetales son muy susceptibles a los cambios físicos, químicos y

¹ Biólogo, Docente-Investigador de Ingeniería de Alimentos. Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez". Núcleo Canoabo. Estado Carabobo, Venezuela. Apartado Postal No. 32, Zona Postal 2040. Bejuma Edo. Carabobo, Venezuela. Teléfonos: (58) (249) 9411189- 7932716 Telefax (58) (249) 7934795-7971184. Correo electrónico: <unesrcanoabo@hotmail.com>.

biológicos que ocurren en su medio ambiente. Estos cambios, pueden ocasionar variaciones en el tamaño y estructura poblacional y su efecto puede conducir a su declinación o desaparición en el área afectada, o incluso a su extinción dentro del planeta. Como de hecho ha ocurrido, tanto con especies vegetales como animales. Existen especies extremadamente sensibles a tales cambios ambientales. Se les ha denominado “especies indicadoras” o “bio-indicadoras”, es decir, organismos vivientes que muestran aspectos positivos o negativos del área en que viven y que pueden predecir incompatibilidades futuras entre las actividades humanas y su medio ambiente. Uno de esos grupos indicadores, son los anfibios; específicamente el orden de los anuros.

El objetivo de este trabajo, es proponer algunas actividades para desarrollar proyectos integrados utilizando los anuros como herramienta pedagógica dentro de la Educación Ambiental. Mismos que podrán ser llevados a cabo por estudiantes que cursan niveles superiores de la educación secundaria, y que hayan recibido los conocimientos elementales aportados por las materias básicas del área de las ciencias naturales.

Características e importancia de los anuros

a) *Aspectos biológicos y ecológicos generales.* Los anfibios se clasifican en tres órdenes: Caudata (salamandras y tritones), Anura (sapos y ranas) y Apoda (cecílicos). Generalmente, los anuros adultos viven en un ecosistema terrestre y regresan al medio acuático para reproducirse, depositar los huevos y dejar que se desarrollen. En casi todos los anfibios acontece una etapa de metamorfosis, en la cual los individuos eclosionan en forma de larvas. Estas gradualmente pierden su cola a medida que se desarrollan sus patas, pulmones y otras estructuras propias de los adultos (Biggs et al,

2000). Algunas especies de anuros no desovan sus huevos en el agua sino sobre el suelo húmedo o sobre la vegetación, pero aún así deben transportar las larvas hasta el agua para completar su ciclo de vida (Piñero y Durant, 1993). Sus hábitos reproductivos, dependen de las condiciones de humedad, a la que cada especie presenta adaptaciones particulares. Ello les ha permitido perpetuarse y mantener sus poblaciones (Morell; 2001).

Los anfibios representan una etapa evolutiva importante: La transición de la forma de vida acuática a la terrestre. Por esta razón se les llama anfibios, término que proviene de dos palabras griegas que significa “seres de doble vida” (acuática-terrestre). Actualmente los anuros son la especie más importantes de los anfibios, los más exitosos, abundantes y diversos. Se distribuyen en casi todas las regiones del mundo, y ocupan los más variados hábitats acuáticos, terrestres y arbóreos (Morell; 2001). Los individuos adultos se alimentan de presas vivas, especialmente invertebrados (Piñero y Durant, 1993; La Marca, 1994a; Piñero y La Marca, 1996).

Estas características, proporcionan una buena oportunidad para el estudio y comportamiento de los hábitos de estas especies; sus adaptaciones a las condiciones del medio ambiente, y la comprensión de la importancia que tiene el equilibrio de estas poblaciones, sobre la estabilidad global del ecosistema, al participar en la cadena trófica como fuente de alimento para unas especies y controladores de otras poblaciones.

b) *Aspectos culturales.* Barbado (1992) hace una exposición de las creencias, mitos, leyendas y utilización de estos anfibios como parte importante de las culturas humanas. Señala

que al sapo se le ha representado en la hechicería y en el folklore con un carácter burlón y grotesco. También se le encuentra asociado a las más diversas ideas; de trascendencia y resurrección, prácticas relacionadas con la fertilidad, el origen de las lluvias o la formación de los ríos y lagos, representándoseles incluso a través de esculturas o amuletos. Existen también referencias a las ranas en los refranes o expresiones populares de diferentes países; en la poesía, leyendas, cuentos folclóricos y en obras pictóricas. También aparecen en los cuentos, dibujos animados y canciones infantiles.

Las ranas eran utilizadas con carácter medicinal en el viejo mundo, práctica que fue traída después a América. Se les empleaba para tratar la esterilidad y la impotencia; para curar la hipocondría y algunas afecciones crónicas; para el tifus y enfermedades que producían fiebre.

Las ranas, actualmente, también forman parte de la cultura culinaria de algunos países. Como la famosa rana toro, que ha conducido a la cría artificial de las mismas y a su comercialización debido a la buena digestibilidad, calidad nutricional y el buen sabor de su carne (Barbado, 1992; Hernández, 1996).

Los indios chocoes de Colombia le extraen el veneno a las especies de la familia Dendrobatidae con el que empapan las puntas de sus flechas para cazar algunos animales. El veneno extraído por los indios de estas especies de dendrobátidos ha despertado el interés de los científicos, quienes mediante investigaciones químicas han descubierto alcaloides que pueden funcionar como agentes analgésicos o terapéuticos potenciales. Lo que representaría un gran aporte para la medicina moderna (Sacristán; 2000).

Incluso, los anfibios forman parte de colecciones privadas de personas que se sienten atraídas

por las especies de colorido vistoso. También son utilizadas para su comercialización como mascotas (La Marca y Reinthaler, 1991).

- c) *Uso didáctico.* Debido a su ciclo de vida corto y alta producción de huevos, algunas especies se han convertido, en herramientas para implementar cursos de biología reproductiva, así como también de anatomía y fisiología. En este sentido, los anuros no son sólo especies funcionales en los ecosistemas, sino también de utilidad académica.
- d) *Especies bio-indicadoras.* Las investigaciones realizadas con estas especies en los países de Latinoamérica, muestran; declinación poblacional originada por alteraciones generales del hábitat, períodos de sequías y lluvias prolongadas; incendios forestales, sucesiones secundarias; uso de agroquímicos y toxinas que generan contaminación; empleo de prácticas agropecuarias inadecuadas; depredadores naturales o introducidos, competidores introducidos; enfermedades (virus, hongos, parásitos, inmuno-supresión); pérdida de diversidad genética o de distintividad a través de la hibridación; barreras para el desplazamiento o trampas accidentales; mortalidad intencional (extracción con fines científicos, para su comercialización como mascotas o colección); y cambios atmosféricos globales del clima y las radiaciones ultravioleta (Heyer et al., 1988; Weygoldt, 1989; Schlüter y Salas, 1990; La Marca y Reinthaler, 1991; Hedges, 1993; Péfaur, 1993; Pounds y Crump, 1994; La Marca, 1995; Salas, 1996; La Marca y Lotters, 1997; Pounds et al., 1997; Salas y Fachín, 1997; Lips, 1998; Lynch y Grant, 1998; Lips, 1999; Pounds et al., 1999; Diana et al., 2000, Morell, 2001). Estas declinaciones poblacionales ocasionan

disminución de la biodiversidad, ruptura de las cadenas ecológicas, eliminación de material genético de potencial uso futuro y pérdida de fuentes alimenticias reales o potenciales (Péfaur, 1993; Sarkar, 1996).

Los anuros son bio-indicadores porque pasan parte de su ciclo de vida en medios acuáticos y parte en hábitats terrestres. Tienen una piel permeable que permite a las sustancias incorporarse en sus cuerpos, al absorber y concentrar toxinas o sustancias venenosas en sus tejidos grasos (CGEE, 1998).

e) *Herramienta pedagógica en la Educación Ambiental.*

Los anfibios como indicadores ecológicos, pueden ser utilizados como un recurso para entender las causas y consecuencias del deterioro ambiental dentro de los programas de la Educación Ambiental (Péfaur, 1992; Woehl y Woehl, 2000).

Actividades sugeridas

Con el asesoramiento de los profesores deben fijarse previamente los objetivos y actividades del proyecto en función de la información que se desea obtener. A continuación se sugiere una serie de aspectos que se pueden desarrollar e interrelacionar para obtener información sobre las características ecológicas de los anuros y los indicadores de impacto ambiental (Gómez, 1999; Codina, 1999).

Estrategias para la búsqueda de la información. La educación ambiental tiene que ser vivencial, sin embargo, para realizar proyectos de esta naturaleza se debe contar con información suficiente relacionada con el problema. Para ello puede acudir a las siguientes fuentes documentales;

a). *Búsqueda de material bibliográfico;* existente en bibliotecas o hemerotecas públicas o

privadas, en centros de educación superior o de investigación, archivos históricos, internet, etc. La información actual disponible sobre la declinación de las especies de anfibios es amplia. A través de Internet puede encontrarse bastante material sobre la declinación poblacional, los métodos de estudio utilizados y los grupos o programas que están dedicados en general al seguimiento y conservación de estos animales.

b) *Entrevistas, encuestas y visitas que pueden tener distintas finalidades;*

- Entrevistas con profesionales expertos en el área (biólogos, agrónomos, climatólogos, geógrafos, ambientalistas, etc.) en centros de educación superior y de investigaciones, institutos públicos o privados (especialmente los encargados de la protección del ambiente), con habitantes de las zonas, productores agropecuarios o de cualquier otro sector de la producción, etc.
- Encuestas a los habitantes de la zona o personas de los sectores productivos, y en partir del agropecuario e industrial.
- Visitas a museos, parques, terrarios, etc., donde también se pueden tener entrevistas.
- Visitas a las estaciones climatológicas de la zona, para obtener información sobre la evolución del clima durante varios años
- Visitas a centros de documentación geográfica, donde se pueden observar fotografías aéreas o imágenes satelitales registradas en varios periodos para determinar los cambios que ha sufrido la región.

Una vez que se tienen los antecedentes requeridos, los estudiantes pueden obtener información directamente en el campo. Sin embargo, es importante conocer los reglamentos existentes sobre el uso de los espacios y muestreo de especímenes en la región donde se va a trabajar, ya que existen

áreas protegidas. Dependiendo de la actividad a realizar se requieren permisos especiales emitidos por los organismos competentes.

A continuación se presentan, en forma muy general, los aspectos que se pueden investigar a través de las fuentes antes mencionadas, así como las observaciones y muestreos realizados directamente en el área de estudio:

1. *Características del área donde se realizará el proyecto:* ubicación geográfica y relieve de la zona, tipo de clima (especialmente de temperatura y precipitación) y suelo; tipo y características de las formaciones vegetales; estratificación, especies dominantes, sucesiones, especies vegetales introducidas con fines agrícolas y/o forestales que hayan sustituido las naturales; y las características hidrográficas. Modificaciones del paisaje; construcción de represas, embalses, lagos, lagunas, desviación de cursos de agua, etc., creación de áreas forestales y turísticas. Se pueden tomar muestras de vegetación; especialmente aquella que se encuentra en los hábitats de los anuros y que utilizan como sitios de reproducción, alimentación o refugio, para su posterior clasificación con la ayuda de los botánicos y creación de un herbario escolar.

2. *Aspectos demográficos y culturales*

• La demografía histórica (estudio diacrónico) aporta información sobre el ambiente socio-económico, cultural, educativo y natural del hombre; permite relacionar las variaciones poblacionales con eventos ambientales. Establece comparaciones entre los datos demográficos de los períodos preindustrial e industrial, para determinar el grado de influencia de la tecnificación sobre la población y la demanda de recursos naturales, así como el impacto ambiental. El análisis de la densidad

y distribución poblacional, muestra cómo y donde está ocupado el espacio y cuáles son los factores que influyen y acondicionan estas variables (Wrigley, 1985).

• Las creencias, mitologías o leyendas y la utilización de los anfibios con fines medicinales, religiosos, etc., propias de la región.

3. *Sectores de producción de la población, actividades y prácticas utilizadas:* Tipo de actividades productivas desarrolladas, grado de tecnificación; tipo y destino de los productos producidos; tipo de insumos requeridos y utilización de los recursos naturales para la producción (usos potenciales y reales).

4. *Generación de residuos, su disposición y/o tratamiento:* Tipo y magnitud de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos generados de las actividades productivas; tipos de contaminación generadas por las actividades de producción (acuática, atmosférica o edáfica); percepción de malos olores, presencia de gases o partículas sólidas en la atmósfera, “smog” o humo producto de los procesos de combustión; disposición y/o tratamiento de los residuos generados, métodos de reciclaje y/o reutilización de materiales orgánicos e inorgánicos.

5. *Características de los cuerpos de agua:* Estudios fisicoquímicos (temperatura, transparencia, corriente, concentración de gases respiratorios (determinación de la demanda bioquímica de oxígeno), biológicos (descripción taxonómica y distribución de la flora y fauna presente en los cuerpos de agua) en la determinación del contenido de clorofila en las algas y de la biomasa microbiana, eutrofización, etc. (Frankel, 1982; Murgel, 1984; González, 1988).

6. *Especies de anfibios existentes en la zona:*

- Observación de las estrategias; de ocupación de los hábitats, reproductivas, temporales, morfológicas y etológicas de los adultos y las larvas, relacionadas con los factores bióticos (tipos de vegetación y formaciones vegetales) y abióticos (climáticos, geológicos y geomorfológicos) (la Marca, 1994). La información debe obtenerse sin hacer extracciones permanentes de los ejemplares a estudiar porque se podrían diezmar las poblaciones de anuros. Las poblaciones fluctúan de manera natural dependiendo de las condiciones ambientales (Pechmann y Wilbur; 1994), por lo que un estudio de la dinámica poblacional (estructura y tamaño de las poblaciones), requiere información de varios períodos de tiempo utilizando métodos confiables y, para determinar cuál es el mejor, debe considerarse su precisión, objetividad, factibilidad y costo (USGS, 1994). Las exigencias en este tipo de proyecto es limitada, por lo que constituye una primera aproximación para emprender estudios de seguimiento poblacional o aplicar métodos más rigurosos, en aquellos lugares donde no se han realizado estudios de esta naturaleza. Es un trabajo exploratorio. Se puede determinar el tamaño poblacional mediante el reconocimiento de las vocalizaciones o canto de las especies, sin embargo, para esto se requiere mayor inversión de tiempo y cierta habilidad para identificar cada sonido emitido y relacionarlo con cada especie. Este método no se puede utilizar en todas las áreas ni para todos los anfibios (Bridge y Dorcas; 2000). Puede emplearse la técnica del marcaje para seguir el comportamiento de los individuos a lo largo del tiempo (Durant y Dole; 1974).
- El reconocimiento de las especies puede hacerse mediante la utilización de claves taxonómicas

para anuros basadas en características morfométricas, y también a partir de las estrategias reproductivas, que son particulares para ciertos géneros; lugar de desarrollo de las larvas, forma, lugar y duración del apareamiento; tamaño y número de los huevos por postura, tipo de nido para la incubación de los huevos; existencia y forma del cuidado parental (La Marca, 1994). Algunas especies son translúcidas y se les puede determinar el sexo, observando la presencia de huevos en su interior, en otros casos, se puede recurrir a características morfológicas externas ya que algunas presentan dimorfismo sexual.

- Existen indicadores de contaminación ambiental; tales como el análisis químico de la piel y de los tejidos, práctica que no se contempla en esta propuesta a menos que se realice en especímenes encontrados muertos, ya que requiere de su sacrificio. Las malformaciones que se han encontrado, se corresponde con la utilización intensiva de pesticidas en áreas agrícolas, al impedirles obtener el alimento y escapar de sus depredadores. Las infecciones producidas por los hongos quitridios son la causa también de la mortandad masiva de ranas y al parecer la causa de extinción de algunas especies de ellas (Morell, 2001). La presencia de ectoparásitos y endoparásitos (extraídos junto con el alimento) también son indicadores de contaminación.
- 7. *Especies potenciales depredadoras de los anfibios:* especies animales introducidas (especialmente peces) y especies autóctonas.
- 8. *Presencia de barreras naturales o antrópicas para el desplazamiento de los anfibios.*
- 9. *Programas ambientales, leyes y reglamentos de*

protección ambiental: programas de reforestación, repoblación de los cuerpos de agua con peces u otras especies acuáticas, repoblación con especies terrestres, etc. Organismos encargados de vigilar la protección del medio ambiente (instituciones ambientalistas gubernamentales y no gubernamentales, grupos ecológicos o conservacionistas), leyes y/o reglamentos ambientales generales o especiales existentes para la protección del medio ambiente.

10. *Registros fotográficos, filmicos o dibujos de la vegetación y las especies observadas*. Material que puede quedar como fuente de documentación para el centro escolar o bien crear un área de recursos audiovisuales.

Organización y presentación de la información

En la medida que se va obteniendo la información, debe clasificarse y organizarse para su presentación final. Parte de esta información requiere un tratamiento estadístico como promedios con su respectivo error y/o desviación estándar, ya que la cantidad de datos es muy voluminosa y de difícil comprensión si se presenta en forma individual. La información presentada en tablas, cuadros, figuras o gráficos (continuos, circulares, histogramas, y tridimensionales, etc.) resume el volumen de la misma y permite visualizarla mejor, y permite establecer comparaciones entre los datos. Los climadiagramas son empleados para presentar información climática; las pirámides poblacionales de edad y sexo son muy utilizadas en la presentación de información demográfica. Los aspectos biogeográficos pueden ser representados en mapas sinópticos donde se señala la distribución de cada una de las especies (La Marca, 1994).

La dinámica poblacional, puede ser expresada como número de capturas o recapturas (si se utiliza el marcaje) de individuos por unidad de tiempo,

índices poblacionales, índice de abundancia relativa o de abundancia absoluta, proporción de sexos, índice de diversidad o vocalizaciones.

La determinación de índices biológicos permite detectar la existencia de contaminación acuática; entre éstos tenemos los índices de diversidad, la relación de la producción de oxígeno/utilización de oxígeno (P/R); relación del contenido de clorofila/biomasa microbiana (baja en aguas contaminadas y alta en las no contaminadas); tamaño promedio de los organismos (la contaminación favorece a los organismos más pequeños que a los grandes); la cantidad de hemoglobina en los anuros y de pigmento en las algas verde-azules (Odum; 1972).

Estos resultados pueden ser expresados para cada especie haciendo diferencias entre sexos o formando grupos de tamaño por edad (Piñero y Durant, 1993).

Interpretación de los resultados

El proyecto no debe limitarse a presentar información directa o procesada. La información debe ser analizada de tal forma que señale cómo las actividades del hombre a través de sus relaciones con la naturaleza, ha repercutido en la calidad del medio ambiente y en la disponibilidad de los recursos naturales, y mostrar como las cadenas ecológicas pueden ser destruidas alterando el equilibrio de uno solo de sus eslabones, como es el caso de los anfibios. Y así mismo reflexionar acerca de cómo especies exitosas pueden llegar a ser afectados hasta su extinción por el deterioro del medio ambiente.

En el proyecto deben sugerirse soluciones a la problemática ambiental; para reducir la descarga de contaminantes a los medios acuáticos y terrestres (que son los que afectan principalmente a los anuros); sugerir tratamientos para los residuos sólidos y líquidos; proponer estrategias para rescatar

y conservar las especies en peligro de desaparición; involucrar a las comunidades humanas en la solución de sus problemas ambientales. De estas soluciones pueden surgir a su vez nuevos proyectos, tales como; la implementación del reciclaje de residuos sólidos no biodegradables y utilización de los residuos orgánicos vegetales para producir compost (abono orgánico); o el procesamiento artesanal de los residuos de animales domésticos para la producción de biogás; crear o mantener áreas verdes con fuentes de agua como refugios para los anfibios, cercanos a las áreas agrícolas que puedan servir de controladores biológicos de las plagas para reducir el uso de plaguicidas.

Productos del proyecto

Documentos:

Rico (1992) presenta varios tipos de productos derivados de proyectos integrados, de entre ellos los documentos son los más comunes. Éstos deben presentar la información recopilada y procesada en forma legible, evaluable y publicable. Con base en las características de este proyecto, un tipo de documento valioso lo constituye un manual de manejo y conservación de anuros.

- Manuales de manejo y conservación de anuros. Este tipo de material, representa un documento valioso, que debe ser escrito en un lenguaje sencillo y claro que pueda ser leído y entendido por diferentes estratos de la comunidad. Debe contener toda la información necesaria, acerca de las características morfológicas, reproductivas y ecológicas de los anuros, así como la descripción taxonómica de las especies existentes en la zona y su distribución. Debe señalarse cuál es su función dentro del ecosistema haciendo referencia a su posición en la cadena trófica. Esta información servirá para establecer los requerimientos fisicoquímicos y biológicos de

dichas especies para proteger sus ambientes naturales, rescatarlos si han sido destruidos o construyéndolos artificialmente si no existen, así como impulsar la creación de refugios para anfibios. Este manual puede incluir estrategias para integrar las poblaciones de anfibios a los ecosistemas agrícolas, para crear hábitats acuáticos libres de contaminación; y reducir el uso de agroquímicos no biodegradables y tóxicos; al emplear técnicas de agricultura orgánica que no afecten a los anfibios. Debe destacarse que el manejo adecuado de los anfibios en sus condiciones naturales, además de conservar sus propias especies, también ayuda a proteger a muchas otras especies animales y vegetales.

Material audiovisual:

- Películas, fotografías, hemerotecas, mapas.
- Creación de un herbario representado por las especies vegetales que sirven de refugio o asociadas con las actividades reproductivas y alimentarias de los anuros. Se pueden construir pequeños espacios artificiales y/o naturales para recrear sus hábitats reales, e indicar la distribución espacial y sitios de reproducción, desove y desarrollo de las larvas.
- Creación de una página en Internet.

Excursiones interpretativas:

La información y los conocimientos adquiridos de las áreas naturales, seminaturales o antrópicas, pueden ser utilizadas para crear senderos ecológicos que incluyan a los hábitats frecuentados por los anuros. Y utilizar una señalización adecuada de avisos y mensajes acerca de las características de las especies encontradas en el área y de su importancia en el equilibrio ecológico, así como las condiciones actuales que están amenazando su existencia. Las excursiones interpretativas forman parte de

las estrategias para implementar la educación ambiental, y consisten en actividades planificadas y guiadas a lo largo de senderos o hábitats, basadas en un tema relacionado con el área visitada. Dichas actividades deben ser dinámicas y despertar el interés de las personas que participan en ellas (Ham; 1992).

Divulgación de los proyectos ambientales:

- El contenido de los productos deben darse a conocer en eventos organizados, dentro del mismo centro educativo; como foros, seminarios, conferencias, etc. Las críticas o evaluaciones hechas a este nivel permitirán mejorar el contenido y/o presentación del trabajo para presentarlo en eventos científicos de mayor nivel regional o nacional.
- Estos proyectos también pueden darse a conocer organizando sesiones de videos, exposición de fotografías con su respectivo guión, publicarlo en el periódico escolar, en carteles, prensa, medios radiales o televisivos locales, mediante actividades de extensión en centros comunitarios. Incluso dependiendo de su nivel, publicarlo en boletines o revistas especializadas en las áreas de la ciencia o la educación bajo la supervisión de los profesores para que cumpla con los requisitos exigidos por las mismas.

Actividades extensionistas con las comunidades humanas:

Se pueden utilizar centros piloto en las comunidades, para llevar a cabo los proyectos extensionistas en los cuales se incentive la participación de los habitantes. Para llevar a cabo estos proyectos, se requiere de la planificación y organización previas de las actividades, así como de la asignación de responsabilidades y la división de tareas, en función de las aptitudes de cada estudiante. Con

las actividades extensionistas, y utilizar campañas de sensibilización en pequeños grupos y desarrollar trabajos prácticos (Oliveira; 2000), los estudiantes se convierten en multiplicadores de los conocimientos adquiridos, y ayudan a otros mediante acciones conjuntas para la conservación de los anfibios.

Los documentos o cualquier otro producto, constituyen materiales de tipo histórico, científico y académico, que pueden formar parte del acervo documental de la biblioteca del centro escolar. Compila información que anteriormente estaba dispersa y de esta manera adquiere otro significado dentro del contexto ambiental que se ha considerado. Este material servirá para la consulta de otros estudiantes y como base de los cursos regulares o para desarrollar futuros proyectos. Este tipo de proyectos genera información útil para los programas o investigaciones conducentes a la conservación de los anfibios.

Estos productos son valiosos, pero más importante es la transformación que puede generar entre los estudiantes a través de:

- Entender los conceptos esenciales de la Ecología y la importancia que ésta tiene en la Educación Ambiental (Fernández y Casal; 1995).
- Ampliar o modificar las concepciones ambientales previas que tienen los estudiantes antes de involucrarse en este tipo de proyecto, al emplear estrategias de aprendizaje en las cuales se incluye la observación de los hechos en su entorno natural, urbano, industrial, etc. (Fernández y Casal, 1995).
- Lograr que los participantes adquieran conciencia sobre la problemática ambiental y que puedan aplicar los conocimientos ecológicos obtenidos para conservar los recursos naturales, preservar y rescatar la calidad del medio ambiente para el beneficio de su entorno local y global.
- Entender y aplicar la lógica del método científico para el estudio de un problema y la

búsqueda de soluciones reales y potenciales. Cultivar y practicar destrezas en la búsqueda de información, su organización, procesamiento, análisis y planteamiento de soluciones en un trabajo de equipo compartido.

- Adquirir conocimientos en un contexto histórico desde el punto de vista cultural, social, económico, científico y, especialmente, ecológico. Esto les permitirá valorar su región, sus raíces o antepasados, el efecto modelador del hombre sobre el medio ambiente, su poder destructivo y regenerativo de los recursos naturales. La importancia que tiene la conservación de los recursos naturales sobre la calidad de vida del hombre y la perpetuación del resto de las especies.
- Aprender a interactuar no sólo con sus compañeros sino con su comunidad, a conocer sus problemas, emitir juicios propios y poder proponer nuevos proyectos y soluciones a la problemática ambiental.
- Conocer mejor las diferentes áreas del conocimiento, debido al carácter inter y multidisciplinario de este proyecto, que les puede servir de orientación para elegir los estudios superiores y entender la importancia que éstos tienen para comprender y dar soluciones a la problemática ambiental.

Bibliografía

- Barbado, J. L. (1992) "*Cría rentable de ranas*". Editorial Albatros SACI. Buenos Aires, Argentina.
- Biggs, A., Kapicka, C y Lundgren, L. (2000) *Biología*. McGraw-Hill Interamericana Editores. México.
- Bridge, A. S. and Dorcas, M. E. (2000) "Temporal variation in anuran calling behavior, implications for surveys and monitoring programs". In: *Copeia*. 100: 587-592.
- Center for Global Environmental Education (CGEE) (1998) "*Frogs as bio-indicator science corner*". Disponible en: <http://cgee.hamline.edu/frogs/archives/corner1.html>
- Codina, R. A. (1999) "Residuos sólidos en áreas rurales". En: *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 31(2):39-49.
- Diana, S. G., Resetarits, W. J., Schaeffer, D. J., Beckmen, K. B. and Beasley, V. R. (2000) "Effects of atrazine on amphibian growth and survival in artificial aquatic communities". In: *Environmental Toxicology and Chemistry*. 19(12): 2961-2967.
- Fernández M., R. y Casal J., M. (1995) "La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la educación ambiental". En: *Enseñanza de las Ciencias*. 13(3): 295-311.
- Frankel, M. (1982) "*Manual de anticontaminación*". Fondo de Cultura Económica. México.
- Gómez, O. D. (1999) "*Evaluación del impacto ambiental*". Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española, S. A. Madrid, España.
- González, A. (1988) "*El plancton de las aguas continentales*". Serie de Biología. Monografía no. 33. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. Estados Unidos.
- Ham, S. H. (1992) "*Interpretación ambiental*". North American Press, Colorado, Estados Unidos.
- Hedges, S. B. (1993) "Global amphibian declines: a perspective from the Caribbean". In: *Biodiversity and Conservation*. 2:290-303.
- Heyer, W. R., Rand, A. S., Goncalvez de Cruz, C. A. y Peixoto, O. L. (1988) "Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications". In: *Biotropica*. 20:230-235.
- La Marca, E. (1992) "*Catálogo taxonómico, biogeográfico y bibliográfico de las ranas de Venezuela*". Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales. Mérida, Venezuela.
- La Marca, E. (1994) "*Ecología de anfibios de dos ambientes contrastantes (selva nublada y páramo de la Cordillera*

- de Mérida, Venezuela)". Anuario de Investigación 1991. Instituto de Geografía, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela: 31-37.
- La Marca E. (1995) "Crisis de biodiversidad en anfibios de Venezuela: Estudio de casos". En: Alonso-Amelot M.E. (Ed.) *La biodiversidad Neotropical y las amenazas de las extinciones*. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- La Marca, E. y Lotters, S. (1997) "Monitoring of declines in Venezuela *Atelopus* (Amphibia: Anura: Bufonidae)". In: *Herpetologia Bonnensis*: 207-213.
- La Marca, E. y Reinthaler, H. P. (1991) "Populations changes in *Atelopus* species of the Cordillera de Mérida, Venezuela". In: *Herpetological Review*. 22:125-128.
- Linzey, D. *The disappearing Bermuda Anurans: main*. Disponible en: <http://www.g3.net/institute/tilt/anuran/main/html>
- Lips, K. R. (1998) "Decline of a tropical montane amphibian fauna". En: *Conservation Biology*. 12:106-117.
- Lips, K. R. (1999) "Mass mortality of the anuran fauna at an upland site in Panama". In: *Conservation Biology*. 13: 117-125.
- Lynch, J. D. y Grant, T. (1998) "Dying frogs in Western Colombia: catastrophe or trivial observation?". En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 22(82):149-152.
- Morell, V. (2001) "El frágil mundo de las ranas". En: *National Geographic*. 8(5):32-49.
- Murgel B., S. (1984) "*Limnología sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales*". Serie de Biología. Monografía no. 28. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C., Estados Unidos.
- North American Amphibian Monitoring Program (NAAMP). "*Teachers' toolbox*". Disponible en: <http://www.mp1-pwrc.usgs.gov/amphib/tools/teachers.html>
- Odum, E. P. (1972) "*Ecología*". 3º ed. Nueva Editorial Interamericana. México.
- Oliveira, L. F. (2000) *Educación Ambiental*. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Pechmann, J. K. and Wilbur, H. M. (1994) "Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts". In: *Herpetologica*. 50(1): 65-84.
- Piñero, J. y Durant, P. (1993) "Dieta y hábitat de una comunidad de anuros de selva nublada en los Andes Merideños". In: *Ecotrópicos*. 6:1-12.
- Piñero B., J. y La Marca, E. (1996) "Hábitos alimentarios de *Nephelobates alboguttatus* (Anura: Dendrobatidae) en una selva nublada andina de Venezuela". En: *Revista de Biología Tropical*. 44(2): 827-833.
- Pounds, J. A. y Crump, M. L. (1994) "Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog". In: *Conservation Biology*. 8: 72-85.
- Pounds, J. A., Fogden, M. P., Savage, J. M. y Gorman, G. C. (1997) "Test of null models for amphibian declines on a tropical mountain". In: *Conservation Biology*. 11: 307-322.
- Pounds, J. A., Fogden, P. L., Campbell, J. H. (1999) "Biological response to climate change on a tropical mountain". In: *Nature*. 398: 611-615.
- Rico V., M. (1990) "*Educación Ambiental: Diseño curricular*". Serie Educación y Futuro. Monografías para la Reforma. Editorial Cencel. Madrid, España.
- Salas, A. W. (1996) "Herpetofauna peruana: una visión panorámica sobre investigación, conservación y manejo". En: *Biotempo*. 2: 125-137.
- Salas, A. W. y Fachín, A. (1997) "Perspectivas y consideraciones para el desarrollo de nuevos modelos de manejo de herpetofauna en la Amazonía". En: T. G. Fang, R. E. Bodmer, R. Aquino y M. H. Valqui (Eds.) *Manejo de fauna en la Amazonía*. Instituto de Ecología. Bolivia.
- Sacristán, E. (2000) "Los colores del veneno". En: *Muy Interesante*. (178): 66-72 pp.
- Sarkar, S. (1996) "*Ecological theory and anuran declines*".

- En: BioScience. 46(3).
- Schlüter, A. and Salas, A. W. (1990) "Comparative study on reproduction, tadpoles and ecology of three sympatric microhylid species from Peru (Anura: Microhylidae)". In: *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A.* 458(17): 1-17.
- Todd, W. 1996. "Frogs: the ultimate indicator species". 28(10).
- United States Geological Survey (1994) "A proposed North American Amphibian Monitoring Program".
- Weygoldt, P. (1989) "Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deteriorations?". In: *Studies of Neotropical Fauna and Environment.* 243: 249-255.
- Woehl, G. y Woehl, E. N. (2000) *Amphibians in environmental education in Atlantic Brazil.* Disponible en: <http://www2.open.ac.uk/biology/froglog/FROGLOG-41-5.html>
- Wrigley, E. A. (1985) *Historia y Población.* 2º ed. Editorial Crítica, Barcelona, España.