

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS

“JOSÉ DE LA LUZ Y CABALLERO”

FACULTAD DE MEDIA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL CONTENIDO  
BIODIVERSIDAD EN EL ÁREA CIENCIAS NATURALES DEL PREUNIVERSITARIO

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias  
Pedagógicas

ALEXIS RICARDO MÉNDEZ PUPO

HOLGUÍN 2010

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
"JOSÉ DE LA LUZ Y CABALLERO"  
FACULTAD DE MEDIA SUPERIOR  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL CONTENIDO  
BIODIVERSIDAD EN EL ÁREA CIENCIAS NATURALES DEL PREUNIVERSITARIO

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias  
Pedagógicas

AUTOR: Prof. Aux., Lic. ALEXIS RICARDO MÉNDEZ PUPO, M. Sc.

TUTORAS: Prof. Tit., Lic. Camelia Jústiz Coca, Dr. C.

Prof. Tit., Lic. Herma Guilarte Columbié, Dr. C.

HOLGUÍN 2010

## AGRADECIMIENTOS

A quienes siempre me apoyaron y estimularon para alcanzar metas superiores en el plano profesional y personal, mis padres: Pilar y José.

A mis hermanos Carlos, María, Ceci, Chuchi, Papito y a las familias formadas por ellos.

A mis tutoras, Dr. C. Camelia Jústiz Coca y Dr. C. Herma Guilarte Columbié, a quienes debo gran parte de mi superación profesional y respeto por su sabiduría, entrega, empeño, tenacidad y esfuerzo en la realización de esta investigación.

A los Dr. C. Isabel Daudinot Betancourt, Pedro Valiente Sandó, Blas Estévez Tamayo, Carlos M. Martínez Pérez, José Sánchez, Jorge L. Laguna Cruz, Fara Estrada Sifontes, Guadalupe Moreno Toirán, Daniel Thompson Zulueta, por su valiosa y oportuna crítica, así como por sus recomendaciones para dar sentido al texto científico.

A los M. Sc. Odalis Mancebo Rivera, María Elena García Rodríguez, Leonor González Pupo, por su preocupación y ayuda en el proceso de redacción y presentación del informe de investigación.

A mis amigos Rene, Direlis, Sorangel y Roque por su ayuda incondicional en cada momento de este largo camino.

A mis colegas, estudiantes y a todos mis coterráneos, los que con cariño sincero y fe estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles.

A los docentes y estudiantes del preuniversitario "Luís Artemio Carbó Ricardo", por su participación durante la etapa de experimentación.

A Elizabeth, Maidelines, Thelma, Pepito, Oscar, Rafael, Maritza Hernández, Roleyder, Rosell, Mario Rojas, Alina González, Medina, Norge, María Cisneros, Evelio, Marcia, Tania Mariela, Sandra, Eddy, Rivas, Maikel y Zoraida singulares personas que prestaron su ayuda para asegurar el producto final.

A todos, MUCHAS GRACIAS.

## DEDICATORIA

A mis padres, por haberme dado la luz de la vida y por su constante y generoso apoyo.

A mis hermanos.

A mis amigos sinceros.

A la Revolución, por haber posibilitado mi educación y superación permanente.

## SÍNTESIS

La cultura de la biodiversidad en general y particularmente la del territorio, constituye una necesidad actual, pues resulta premisa indispensable para lograr la protección y conservación de este componente del medio ambiente. Por consiguiente, hacer del tratamiento metodológico a este contenido una vía didáctica que estimule su aprehensión por parte de los estudiantes de preuniversitario, constituye un imperativo en los momentos actuales.

El diagnóstico ha permitido corroborar que el problema científico que motivó la presente investigación estuvo dado en: ¿Cómo contribuir a resolver las insuficiencias que se presentan en el tratamiento al contenido biodiversidad, en el proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario?

De ahí, la necesidad de enmarcar el objetivo hacia la elaboración de una estrategia metodológica, sustentada en un modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, en el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en el preuniversitario.

El aporte teórico es el referido modelo didáctico, el que es dinamizado por el procedimiento didáctico denominado muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, resultante de la sistematización del método investigativo de la enseñanza problémica. Ello permitió, la elaboración de una estrategia metodológica para dicho tratamiento interdisciplinario, la que constituye el aporte práctico.

## ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE EN EL ÁREA CIENCIAS NATURALES DEL PREUNIVERSITARIO	11
1.1- Tendencias históricas que han caracterizado el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, con énfasis en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.	11
1.2- Caracterización del proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario a partir de sus fundamentos filosóficos, sociológicos, gnoseológicos, psicológicos y didácticos.	24
1.3- Resultados de la situación actual que presenta el tratamiento al contenido biodiversidad en el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales de preuniversitario.	45
Conclusiones del capítulo.	49
CAPÍTULO 2. MODELO DIDÁCTICO DE TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL CONTENIDO BIODIVERSIDAD EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ÁREA CIENCIAS NATURALES	51
2.1. Fundamentación del modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.	51
2.1.1. El tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales.	54

2.1.2. Modelación teórica del procedimiento didáctico, muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.	72
2.2- Estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.	80
Conclusiones del capítulo.	91
CAPÍTULO 3. CONSTATACIÓN DE FACTIBILIDAD DEL MODELO DIDÁCTICO Y LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL CONTENIDO BIODIVERSIDAD EN EL ÁREA CIENCIAS NATURALES DEL PREUNIVERSITARIO	93
3.1. Criterio de los expertos seleccionados con respecto a la factibilidad del modelo didáctico y de la estrategia metodológica que se sustenta en él.	93
3.2. Resultados de la aplicación del cuasiexperimento para validar, preliminarmente, la estrategia metodológica que se propone.	95
3.2.1. Preparación de los docentes para la aplicación de la estrategia metodológica en sus grupos.	100
3.2.2. Etapa de constatación: aplicación de la estrategia metodológica y análisis de los resultados obtenidos.	102
Conclusiones del capítulo.	115
CONCLUSIONES GENERALES.	116
RECOMENDACIONES.	118
BIBLIOGRAFÍA.	
ANEXOS.	

## INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XX comienzan a ocurrir cambios notorios, de carácter negativo en el planeta, que estimulan la creación de numerosos movimientos en defensa del medio ambiente. Uno de esos cambios lo constituye la degradación ambiental, la que tiene varios factores esenciales a considerar, entre ellos el económico, el político y el social.

Los conocimientos científico-tecnológicos alcanzados por el hombre, no son suficientes para superar el actual caos ecológico en el que están inmersas todas las formas de vida, lo que se refleja en la pérdida de especies, hecho que es irreversible.

De ahí que se puede plantear que dentro de las problemáticas medioambientales están las afectaciones a la biodiversidad, la que es fruto de miles de millones de años de evolución, moldeada por procesos naturales.

En la actualidad, existen identificadas un número importante de especies. Este nivel es alterado, por el hombre, a un ritmo muy violento, considerándose, como algunas de sus causas, el desarrollo agrícola de los últimos siglos, la deforestación, la alteración de las cuencas hidrográficas, entre otras, donde se han modificado los paisajes a una escala cada vez mayor e irreversible.

Si bien la pérdida de especies llama la atención, una de las amenazas más graves a la biodiversidad es la degradación de los hábitats naturales, situación que es responsabilidad de los seres humanos, en las diferentes regiones del planeta. De ahí que es posible considerar que el problema actual de las afectaciones a la biodiversidad está relacionado e influenciado, en gran medida, por las actividades humanas. En consecuencia, se precisa de una educación que permita utilizar, de manera sostenible, la biodiversidad del entorno, y para alcanzar este propósito la escuela desempeña un insustituible papel.

Una exploración de lo que se ha hecho y asumido en el Sistema Nacional de Educación en Cuba, permite

constatar una serie de momentos y eventos que marcan pautas importantes en el tratamiento de la temática ambiental en la escuela; tal como se expresa en: Primer Perfeccionamiento de Planes y Programas de estudio, 1975; I Seminario Nacional de Educación Ambiental en el Ministerio de Educación (MINED), 1979; II y III Seminarios Nacionales a dirigentes, metodólogos e inspectores de las direcciones provinciales y municipales de Educación, 1983; Convenio de Cooperación y Trabajo Conjunto sobre Educación Ambiental en el MINED y el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), 1997; Estrategia Nacional Ambiental del CITMA, 1996; Estrategia Nacional para la protección de la Biodiversidad del CITMA, 1996; El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el desarrollo sostenible 2005-2014; la Estrategia Nacional de Educación Ambiental del CITMA, 2007 - 2010; así como las precisiones del MINED para el trabajo de Educación Ambiental, de febrero de 2009, entre otros.

En el ámbito educativo nacional la problemática ambiental es tratada con mayor relevancia en los trabajos de Valdés Valdés, O., 1996; Torres Consuegra, E., 1996; Agüero Alonso, M., 1998; Mc. Pherson Sayú, M., 2002; Hernández, P., 2002; Núñez Cobas, N., 2003; Martínez Pérez, C., 2005; Hernández Fuentes, M., 2005; Pérez Almaguer, A. 2007; Parada, A., 2008, Proenza García, J., 2010, entre otros investigadores. Estos autores aportan interesantes resultados coherentes con alternativas de trabajo para la Educación Ambiental en diferentes aspectos, tales como: estrategias metodológicas, actividades para el trabajo en la escuela, la dimensión ambiental en el trabajo metodológico, la formación de actitudes ambientales en estudiantes de Secundaria Básica, entre otros. En ninguna de las fuentes consultadas se precisa, cómo realizar el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad en función de su aprendizaje, con la posibilidad de integrar los diferentes niveles en que ésta se manifiesta en la naturaleza, posibilitando en los estudiantes la adquisición de una cultura en esta dirección.

Por otra parte, las investigaciones realizadas sobre biodiversidad en el país, tales como las de la autoría de: Rodríguez Crespo, G., 2003; Figueroa, C., 2003; Benítez, H., 2003, entre otros, responden al estudio

de la biodiversidad desde las Ciencias Biológicas, y no con un interés educativo desde las Ciencias Pedagógicas, carencia que resulta evidente y necesita de transformación.

En el tabloide del curso Diversidad Biológica (s/f) editado para Universidad para Todos por la Editorial Academia, se expresa que la diversidad de especies es el nivel de la biodiversidad más conocido y el más trabajado desde el nivel primario de educación, y con el que, de manera errónea, solamente se ha identificado ésta; situación que se ve reflejada en la escuela preuniversitaria cubana, evidente expresión de concepciones estrechas ante la enseñanza - aprendizaje de estos contenidos.

Resulta significativo señalar, que la revisión de los programas de estudio, así como de las orientaciones metodológicas, destinadas a las asignaturas del área Ciencias Naturales de este nivel de educación, revela que el contenido que se trata en relación con este componente del medio ambiente, es orientado a un mismo nivel de profundidad desde la enseñanza primaria, no observándose cambios sustanciales en su tratamiento, siempre orientado a la protección y conservación de la flora y la fauna solamente desde el nivel específico. Por otra parte, la nueva organización curricular para el trabajo en el preuniversitario, por área de conocimientos y la introducción en el proceso de enseñanza – aprendizaje de un profesor integral para impartir todas las asignaturas del área Ciencias Naturales desde una posición interdisciplinaria, no ha contado con la elaboración de los documentos normativos orientadores, ajustados a estas transformaciones, que contribuyan a la preparación de los docentes para dar cumplimiento a tales empeños, en particular el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.

De ahí que, el autor de esta tesis, se dispone a profundizar, en los resultados de un estudio emprendido por un equipo de docentes de Ciencias Naturales del preuniversitario: "Luís Artemio Carbó Ricardo", del municipio Sagua de Tánamo, sobre el conocimiento de la biodiversidad, en una muestra de 180 estudiantes y 16 docentes. Este estudio revela que el 100% de la muestra carece de conocimientos sobre las afectaciones que pueden causar, en la estructura genética de las especies, los cruzamientos con fines

comerciales que se realizan tanto en animales como en plantas, los que conducen a la homogeneidad genética y, por tanto, a la pérdida de biodiversidad, además, son insuficientes los conocimientos que evidencian sobre los otros niveles, es decir, el específico y el de ecosistema.

Los conocimientos teóricos y prácticos con que cuentan estos estudiantes son poco favorecidos por las insuficientes relaciones interdisciplinarias, que logran los docentes, entre las asignaturas del área.

De manera general, durante la etapa exploratoria de la investigación, se identificaron, entre otras, las siguientes insuficiencias:

- 1) Carencias científico - metodológicas, por parte de los docentes de este nivel de enseñanza, para utilizar las potencialidades curriculares y extracurriculares en la referida educación, que asegure en los estudiantes la integración y sistematización del contenido biodiversidad, en los diferentes niveles en que ésta se manifiesta.
- 2) Escaso dominio, del marco conceptual básico para el abordaje de este contenido, desde el aprovechamiento de los conocimientos que aportan las diferentes asignaturas del área Ciencias Naturales, con un enfoque interdisciplinario.
- 3) Insuficientes conocimientos, que poseen los estudiantes y docentes del preuniversitario, sobre la situación que presenta la biodiversidad en general y en particular la del territorio, aspecto que crea limitaciones en cuanto a comportamientos consecuentes con el cuidado, protección y conservación de este componente biótico del medio ambiente.
- 4) Inadecuada selección y utilización de métodos de enseñanza y procedimientos didácticos por parte del docente, al abordar la enseñanza de este contenido, aspecto de la realidad que requiere ser enseñado y aprendido de manera integrada, tal y como se presenta en la naturaleza.

Ante la inminencia de esta realidad y la evidente necesidad de su transformación, en la presente investigación se asume como **problema científico**:

¿Cómo contribuir a resolver las insuficiencias que se presentan en el tratamiento al contenido biodiversidad, en el proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario?

El diagnóstico causal de tales insuficiencias evidencia la inexistencia de orientaciones metodológicas concretas que orienten a los docentes de preuniversitario, cómo proceder al abordar la enseñanza de este contenido, desde el área Ciencias Naturales, con la profundidad que demanda la enseñanza en este nivel, y ajustado a las transformaciones curriculares recientemente adoptadas. De ahí que el **objeto** de investigación lo constituye: El proceso enseñanza - aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario.

En correspondencia con lo anterior se define como **objetivo**: Elaborar una estrategia metodológica, sustentada en un modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, en el proceso enseñanza - aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario.

Revelándose de dicho objetivo el **campo de acción** referido al tratamiento al contenido biodiversidad, en el área Ciencias Naturales del preuniversitario.

Su actualidad se avala por el vínculo con los Programas Ramales del MINED: “Las transformaciones en la Educación Preuniversitaria”, así como con el de “La educación ambiental para el desarrollo sostenible desde la institución escolar”, lo que se evidencia en el perfeccionamiento didáctico del tratamiento al contenido biodiversidad, en el área Ciencias Naturales desde una perspectiva interdisciplinaria.

De ahí, se plantea como **hipótesis** que: una estrategia metodológica sustentada en un modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, que tome en consideración la relación entre la comprensión y la ejecución interdisciplinar del referido contenido, puede contribuir a favorecer una mejor preparación del docente para asumir su enseñanza en el área Ciencias Naturales del preuniversitario.

Las **tareas de la investigación** que se realizan resultan ser las siguientes:

1. Determinación de las tendencias que, en su evolución histórica, han caracterizado el proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario, con énfasis en el tratamiento al contenido biodiversidad.
2. Caracterización del proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario a partir de sus fundamentos filosóficos, sociológicos, gnoseológicos, psicológicos y didácticos.
3. Diagnóstico de la situación actual que presenta el tratamiento al contenido biodiversidad en el proceso enseñanza - aprendizaje de las asignaturas del área Ciencias Naturales de preuniversitario.
4. Determinación de un modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad desde el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario.
5. Elaboración de una estrategia metodológica, sustentada en el modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario.
6. Valoración de la pertinencia del modelo didáctico elaborado, y la factibilidad práctica de la estrategia metodológica como expresión del perfeccionamiento al tratamiento del contenido biodiversidad, en el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario.

Desde el punto de vista teórico metodológico la investigación se sustenta en los postulados de la Filosofía Marxista, teniendo en cuenta las leyes, principios y categorías de la Dialéctica Materialista.

Dentro de los **métodos de la investigación científica**, se han utilizado, del **nivel teórico**, los siguientes:

**Análisis- Síntesis:** se utiliza, durante todo el proceso investigativo, para el estudio y procesamiento de la información contenida en las fuentes bibliográficas, para caracterizar el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario, durante el tratamiento al contenido biodiversidad, abordarlos y llegar a conclusiones.

**Hipotético – deductivo:** para enfocar el problema científico, la verificación de la hipótesis y el establecimiento de predicciones teóricas.

**Inducción-deducción:** para determinar las causas que provocan el problema científico, además para estudiar las definiciones del concepto biodiversidad y proponer una nueva que lo generalice.

**Histórico-lógico:** para determinar las tendencias históricas que han caracterizado el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario, con énfasis en el tratamiento al contenido biodiversidad.

**El sistémico – estructural – funcional:** para la estructuración del modelo en sus componentes principales sobre el tratamiento al contenido biodiversidad en el contexto del área Ciencias Naturales del preuniversitario, así como su concreción en una estrategia metodológica.

**La modelación:** para concebir el modelo didáctico, así como la estrategia metodológica dirigida al tratamiento al contenido biodiversidad en el contexto del área Ciencias Naturales del preuniversitario.

**Hermenéutico:** para la interpretación de los enfoques y presupuestos vinculados con los fundamentos teóricos del objeto y campo de acción de la investigación, así como de los resultados de los métodos empíricos utilizados.

Del **nivel empírico**, se emplearon:

**La observación científica**, del proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales, que permite comprobar el tratamiento aplicado por el docente al contenido biodiversidad.

**La entrevista** a profesores en activo del área Ciencias Naturales de preuniversitario para conocer la preparación que poseen para impartir, el contenido biodiversidad, así como a profesores en ejercicio durante la etapa comprendida entre 1959-1975 para conocer aspectos relacionados con la preparación del docente para dar tratamiento al contenido biodiversidad, en la referida etapa.

**La encuesta** a docentes para comprobar los conocimientos relacionados con la biodiversidad y las

causas de su mantenimiento o deterioro.

La **prueba pedagógica**, para comprobar en qué medida, los conocimientos que poseen los estudiantes sobre biodiversidad les permite operar con ellos para su cuidado, protección y conservación.

El **criterio de expertos**, para constatar la pertinencia del modelo didáctico y la estrategia metodológica que se propone con vista al tratamiento al contenido biodiversidad.

El **cuasiexperimento**, como método para valorar, preliminarmente, la pertinencia del modelo didáctico, y la factibilidad práctica de la estrategia metodológica derivada de él, como herramienta didáctica para el tratamiento al contenido biodiversidad, en preuniversitario.

Como **método matemático** se utiliza el análisis porcentual, para realizar valoraciones cuantitativas y luego interpretaciones cualitativas de los datos obtenidos en las encuestas, entrevistas y prueba pedagógica.

Como **método estadístico** se utiliza la prueba de hipótesis: modelo de la diferencia de las medias, para la comparación los resultados logrados en los grupos experimentales respecto a los logrados en los grupos de control.

La presente investigación define como su **aporte teórico** un modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, que revela el carácter dinamizador de un procedimiento didáctico devenido de la sistematización del método investigativo de la enseñanza problémica, en su relación con los restantes componentes del sistema: la interpretación del marco conceptual, lo contextualizado a la realidad del entorno y lo cultural, en los marcos del proceso de enseñanza-aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario, que permite rebasar la concepción reduccionista de dicho tratamiento metodológico, que antecede a esta propuesta.

En el **orden práctico** se aporta una estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, que de manera instrumental permite la preparación de los docentes para

enfrentar la relación dinámica entre cómo enseñar y cómo aprender el referido contenido, favoreciendo la asimilación de los conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de valores expresados en la cultura de los estudiantes sobre la biodiversidad.

La **novedad científica** está dada por las relaciones y regularidades que se establecen en el referido modelo, que como construcción teórica y su concreción en la práctica, puede contribuir a favorecer el perfeccionamiento metodológico de la enseñanza de este contenido en el preuniversitario. La **contradicción fundamental** se manifiesta entre la comprensión y la ejecución interdisciplinar durante la enseñanza del contenido biodiversidad, en el proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario.

La tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

El primer capítulo contiene un análisis de las tendencias históricas que han caracterizado el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario particularizando en el tratamiento a la biodiversidad, así como sus fundamentos filosóficos, sociológicos, gnoseológicos, psicológicos y didácticos. Se recogen también los resultados del estado actual del problema científico diagnosticado.

El segundo capítulo contiene la explicación del modelo didáctico y la caracterización de la estrategia metodológica, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad a través del área Ciencias Naturales en preuniversitario.

El tercer capítulo contiene los resultados de la constatación teórica del modelo y la estrategia metodológica a través del criterio de expertos. Se explica, además, el proceso seguido para la puesta en práctica de la estrategia metodológica y los resultados alcanzados, que demostraron su factibilidad.

## **CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE EN EL ÁREA CIENCIAS NATURALES DEL PREUNIVERSITARIO**

En este capítulo se realiza un análisis de las tendencias históricas que han caracterizado el proceso enseñanza - aprendizaje de las asignaturas en el área Ciencias Naturales de preuniversitario, con interés en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad, así como los fundamentos filosóficos, sociológicos, gnoseológicos, psicológicos y didácticos de este proceso. Se recogen también los resultados del estado actual del problema científico diagnosticado.

### **1.1- Tendencias históricas que han caracterizado el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, con énfasis en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.**

Para emprender la acción de evidenciar la evolución y desarrollo del tratamiento metodológico al contenido biodiversidad en el proceso enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales del preuniversitario, es menester reconocer determinados períodos, los que, a juicio de este investigador, deben identificarse teniendo en cuenta los siguientes argumentos:

- Triunfo de la Revolución Cubana (1959) pues, a partir de esta fecha el referido nivel de educación en Cuba, adquirió carácter masivo y la política del Partido y el Gobierno asumió una dirección definida hacia la protección de la naturaleza y la utilización racional de sus recursos.
- Necesidad de desarrollar una conciencia proteccionista en los estudiantes, como parte de la formación de una cultura ambiental, aspecto que constituyó de hecho, un principio general de la pedagogía cubana, que se ha visto reflejado en el trabajo profesional y en todas las actividades de perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación.
- El importante papel que han desempeñado las asignaturas del área Ciencias Naturales por las

potencialidades que presenta su contenido, para el estudio de la biodiversidad.

De ahí que, desde el punto de vista histórico, se puede plantear que son cuatro los saltos importantes que han caracterizado, la evolución y desarrollo del proceso de enseñanza- aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario en Cuba, con énfasis en el tratamiento al contenido biodiversidad, los cuales se diferencian a partir de la novedad pedagógica en los diferentes momentos del mencionado perfeccionamiento educacional, después del triunfo revolucionario y en los que incide significativamente, la introducción y desarrollo de la dimensión ambiental en el contexto escolar.

De esta manera se precisan las siguientes etapas:

**I Etapa: Comprende el período 1959 - 1975.** Desarrollo didáctico de las asignaturas del área Ciencias Naturales y el carácter espontáneo y fragmentado al tratamiento metodológico del contenido biodiversidad.

**II Etapa: Comprende el período 1975 – 1990.** Perfeccionamiento didáctico de las asignaturas del área Ciencias Naturales y familiarización del docente con el tratamiento metodológico al abordar la enseñanza del contenido biodiversidad.

**III Etapa: Comprende el período 1990 - 2003.** Creación del área Ciencias Naturales en preuniversitario y estímulo al establecimiento de relaciones interdisciplinarias durante el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.

**IV Etapa: Comprende el período 2003 - 2008.** La instauración del profesor de área para dirigir el aprendizaje de las tres asignaturas en un mismo grupo.

Para determinar las tendencias históricas que han caracterizado el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario con énfasis en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad, se plantean los siguientes indicadores:

1 La estructuración y desarrollo del currículo de las asignaturas en el área Ciencias Naturales, del preuniversitario.

2 La contextualización del estudio del contenido de las asignaturas del área Ciencias Naturales al entorno escolar.

3 El tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.

Fueron utilizados, para realizar este análisis histórico, los planes de estudio vigentes en cada etapa, modelos didácticos empleados, programas de las asignaturas. Fueron realizados además, intercambios con profesores de preuniversitario en ejercicio en cada época, los que fueron protagonistas de este proceso de formación de bachilleres en las diferentes etapas.

**I Etapa: Comprende el período 1959 - 1975. Desarrollo didáctico de las asignaturas del área Ciencias Naturales y el carácter espontáneo y fragmentado al tratamiento metodológico del contenido biodiversidad.**

Según se expresa en los programas de estudio de las asignaturas Biología, Geografía y Química utilizados a partir de 1959, cada una de estas disciplinas se desarrollaba independientemente (organización curricular disciplinar) con un enfoque en sistema en relación con los niveles precedentes. La estructura de los planes de estudio vigentes para esta etapa, era lineal y concéntrica, es decir, se repetía el contenido con una mayor profundización en los diferentes niveles de enseñanza, Salcedo, I. y otros, 1992. Cada programa constituía un subsistema, respondiendo a las mismas exigencias en su estructuración. En entrevistas realizadas a docentes en ejercicio de esta época (ver anexo 1), se conoce que en los documentos normativos de este nivel de enseñanza, se indicaba de manera escueta lo relacionado con el establecimiento de relaciones intermaterias (interdisciplinarias), no así el cómo llevarlo a la práctica, particularmente entre las asignaturas del área Ciencias Naturales, lo cual era dejado a la espontaneidad del docente y al empirismo, por lo que su aplicación se dejaba ver en unas asignaturas, y en otras estaba ausente. Igualmente no se considera suficiente el énfasis ofrecido al tratamiento metodológico a la temática ambiental y particularmente, al contenido biodiversidad.

En la conducción del proceso de enseñanza- aprendizaje de las asignaturas del área Ciencias

Naturales, predominaba el enfoque tradicionalista, Soto Ramírez, 1986; cuya esencia considera al profesor como el principal transmisor de los conocimientos, que utiliza métodos de enseñanza esencialmente expositivos, que es autoritario porque queda desterrado, casi por completo, el diálogo, y el acto educativo se limita a marcos muy formales que no dejan margen a la creatividad de los docentes y alumnos.

No obstante, en esta etapa se produjeron algunos eventos que marcaron pautas importantes para el posterior desarrollo didáctico de las Ciencias Naturales; vale destacar la creación de los círculos de interés científico técnicos en 1963, "La escuela al Campo" en 1966, lo que favorecía un acercamiento de estas asignaturas con la vida. A su vez, en 1971, se crearon los huertos escolares con el objetivo de desarrollar hábitos de trabajo, lo que facilitó las condiciones para que el alumno tuviera las posibilidades de desarrollar su espíritu investigativo y de asimilar conocimientos más profundos de la naturaleza. Con igual concepción, en este mismo año, se crearon las Escuelas Secundarias Básicas en el Campo (ESBEC) y posteriormente los Institutos Preuniversitarios en el Campo (IPUEC), según expresa Salcedo Estrada, I., 1992.

En opinión del autor de este trabajo, estas circunstancias, a pesar de las condiciones favorecedoras que ofrecían, no fueron suficientemente aprovechadas para orientar a los profesores cómo establecer las relaciones intermaterias (interdisciplinarias) demandadas en los programas de estudio, ni las relacionadas con la contextualización de la enseñanza y el aprendizaje al entorno en que se desarrollaba el proceso.

En el ámbito internacional durante esta etapa surgió la necesidad de encontrar soluciones a los problemas del medio ambiente, McPherson Sayú, M., 1999, lo que motivó la realización de una serie de eventos tales como la Conferencia Mundial sobre Medio Humano que bajo el lema "Una sola Tierra", trató de buscar criterios y principios comunes que ofrecieran a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar el medio humano. Dicha Conferencia desarrollada en Estocolmo en 1972, culminó con la elaboración y divulgación del documento denominado "Declaración sobre el

medio humano” donde se destaca, según expresa McPherson, M., 1999, que “el hombre es a la vez, obra y artífice del medio que lo rodea”<sup>1</sup>. Este evento preocupó también en el ámbito pedagógico, pues se comenzó a comprender la necesidad de formar a las nuevas generaciones en el cuidado y protección del medio ambiente.

De ahí que, con el surgimiento de los estudios sobre Educación Ambiental, en la década de los 70, durante el arreglo didáctico de las asignaturas del currículo, los docentes del preuniversitario trataron de ofrecer tratamiento a estos aspectos con la introducción de la dimensión ambiental en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas del área; no obstante, anterior a esta época, ya existían una serie de principios que fueron avalados por la mayoría de los investigadores, instituciones y organismos que trabajaban este tema y que fueron utilizados con fines didácticos, (McPherson Sayú, M., 2003).

Entre estos principios los más importantes fueron:

- a) La Educación Ambiental no debe reducirse a una nueva materia de enseñanza.
- b) La Educación Ambiental es una nueva dimensión, paralela u horizontal.
- c) La Educación Ambiental vincula las diferentes áreas del plan de estudios.
- d) La Educación Ambiental debe extenderse a lo largo de todo el periodo escolar.
- e) La Educación Ambiental requiere de conceptos, vivencias y afectos.
- f) La Educación Ambiental fomenta la creación de nuevos valores.
- g) La Educación Ambiental debe partir de la realidad local.
- h) La Educación Ambiental permite ubicar las contradicciones del discurso ambiental.

En sentido general, esta etapa se caracterizó por el establecimiento de currículos independientes en las asignaturas del área, con una ligera tendencia hacia el estímulo medioambiental,

---

<sup>1</sup> M. McPherson S. Dimensión ambiental – planeamiento curricular: estrategia para su incorporación en la Licenciatura en Educación. La Habana, 1999. p. 27

fundamentalmente entre 1972 y 1975, lo que permite considerar la misma como una etapa de espontaneidad en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad, como aspecto a tener en cuenta.

No se aprecia, en las orientaciones metodológicas de la época, indicaciones para orientar a los docentes cómo llevar a la práctica el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas, ni la recomendación de actividades que aprovecharan las potencialidades del entorno escolar para el tratamiento a la enseñanza y aprendizaje de esta temática.

**II Etapa: Comprende el período 1975 – 1990. Perfeccionamiento didáctico de las asignaturas del área Ciencias Naturales y familiarización del docente con el tratamiento metodológico al abordar la enseñanza del contenido biodiversidad.**

Con la celebración del Congreso Nacional de Educación y Cultura, en 1971, se realizó un profundo análisis de la Educación con vistas a poner en vigor el Plan de Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, el cual involucró a todas las educaciones del sistema. Los programas de estudio de las asignaturas del área Ciencias Naturales mantuvieron el mismo ordenamiento concéntrico de la etapa anterior, desde la Educación Primaria hasta la Educación Preuniversitaria. A partir de este primer perfeccionamiento en 1975, los nuevos programas de las asignaturas Biología y Geografía posibilitaron que, durante el tratamiento didáctico a los contenidos, se enfatizara en la Educación Ambiental como una necesidad en el orden educativo, que debía ser trabajada a partir de lo instructivo. Así en el programa de ambas asignaturas, desde el nivel precedente, se concibió la necesidad de realizar actividades prácticas como excursiones a la naturaleza, acampadas, caminatas, prácticas de campo, entre otras, que permitieran aprovechar las riquezas del entorno escolar a favor de estimular la formación de valores, comportamientos y actitudes de los estudiantes orientadas hacia el cuidado, conservación y protección de la naturaleza. Salcedo, Estrada, I. 1992; González, Expósito D. y otros; 1984; Ginoris Quesada y otros, 1988; Barraqué Nicolau, 1980; Trápaga Mariscal y Rodríguez H.1978, entre otros.

Sin embargo, en las orientaciones metodológicas de ambos programas, se ofrecían limitadas indicaciones y argumentos que permitieran al docente ampliar su preparación teórica, práctica y metodológica, en relación con el tratamiento al contenido relacionado con la temática ambiental y en particular, el tratamiento al contenido biodiversidad.

El primer Seminario Nacional de Educación Ambiental (1979) constituyó el punto de partida para profundizar en la introducción de la dimensión ambiental en los diferentes niveles de enseñanza, evento en que el tema de la biodiversidad fue poco tratado, no obstante, a partir de aquí, los institutos preuniversitarios en la región, fueron acumulando experiencias en el desarrollo de la misma, fundamentalmente a través de experiencias pedagógicas, algunos trabajos de investigación profesoraes y estudiantiles sobre flora, fauna, salud, contaminación y otros. Posteriormente se desarrollaron, por parte del MINED, otras reuniones de carácter nacional (1983, 1985, 1987) las que contribuyeron, a la preparación del personal docente y al enriquecimiento de las orientaciones metodológicas que el MINED había puesto en manos de los profesores.

Fueron celebrados además, el II y III Seminarios Nacionales de Educación, 1983, y editada la Ley 33 de 1981 que hace referencia a "la protección del Medio Ambiente y el uso racional de los Recursos Naturales".

No obstante a lo tratado, en los eventos referidos anteriormente, se puede plantear que el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad en el proceso de enseñanza aprendizaje de la educación preuniversitaria, continuó siendo insuficiente, en lo relacionado con el nivel de profundidad para la referida enseñanza, en natural correspondencia con el desarrollo impetuoso que experimenta en la contemporaneidad, la ciencia y la técnica, particularmente las Ciencias Naturales. Testimonios aportados por docentes en ejercicio durante la etapa, evidencian discretos rasgos de familiarización con el tratamiento que podían ofrecer a este contenido, fundamentalmente en los vínculos que lograron establecer entre las asignaturas del área para abordar las diferentes vías de contaminación (del aire, las aguas, los suelos) que pueden afectar la biodiversidad, la situación de determinadas

especies endémicas en peligro de extinción, en riesgo, amenazadas o extinguidas, la modificación de los paisajes, entre otros.

Es notable también en esta etapa, distinguir la utilización por primera vez del término biodiversidad, como contracción de la expresión diversidad biológica, nacido durante el Congreso de naturalistas ocupados en la conservación de la vida, celebrado en Washington D.C. en septiembre de 1986.

Desde entonces este término es el que se ha utilizado con gran difusión tanto en los círculos científicos como en los medios de comunicación, por las administraciones públicas y en la educación.

Wilson, Edward O., 1993. Los procedimientos del foro fueron publicados en 1988 bajo el título de Biodiversidad. En este congreso y en el de Río (1992), se reconoce que la biodiversidad es el más importante patrimonio de la Humanidad.

En resumen, se destacan como características sobresalientes de esta etapa, la familiarización con el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad, en la asignatura Biología fundamentalmente, y el surgimiento de la necesidad de trabajar la Educación Ambiental en todas las asignaturas del currículo como eje transversal. Aunque todavía no se insiste en un enfoque interdisciplinario; se aprecian tendencias hacia la vinculación del contenido entre las asignaturas del área y con el entorno, mediante actividades desarrolladas al aire libre, en contacto directo con la naturaleza.

**III Etapa: Comprende el período 1990 - 2003. Creación del área Ciencias Naturales en preuniversitario y estímulo al establecimiento de relaciones interdisciplinarias durante el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.**

En 1990 ocurre el segundo perfeccionamiento de los planes y programas de estudio del Sistema Nacional de Educación y con éste el de la Educación Preuniversitaria, etapa que se extiende hasta el año 2003. En este segundo perfeccionamiento, según se expresa en los documentos normativos para este nivel de educación, el plan de estudio de Biología quedó estructurado siguiendo los niveles de organización de la materia viva: nivel celular, nivel de organismo, nivel de población, nivel de comunidad y nivel de biosfera, no obstante, esta potencialidad resultó poco aprovechada para dar

tratamiento a los diferentes niveles en que se expresa la biodiversidad. La asignatura estuvo fundamentada en ejes de programación e ideas rectoras, las cuales constituyen hasta hoy, las máximas generalizaciones del contenido de la enseñanza de la biología, así como los métodos y las técnicas de las Ciencias Biológicas vinculadas con ellas.

Por otra parte, el contenido de enseñanza seleccionado para conformar los programas de las asignaturas, en los tres grados, tuvo como base el sistema de conceptos y de habilidades adquiridas por los alumnos en la enseñanza primaria y en el ciclo básico, relativos a la diversidad y unidad del mundo vivo, a partir de ejemplos de organismos en los que en su conjunto, se evidencia esta regularidad. No obstante, el contenido biodiversidad en preuniversitario siguió tratándose al mismo nivel de profundidad que en los niveles precedentes y con vínculos escasos con asignaturas afines, a pesar de que resultan antecedentes fundamentales las bases aportadas por las asignaturas Química y Geografía, dadas las exigencias que el contenido de la Biología en este nivel requiere, en atención al desarrollo contemporáneo alcanzado por estas ciencias y los objetivos que demanda la preparación del egresado del preuniversitario.

Se evidencia el enfoque predominantemente deductivo del contenido, el desarrollo de un conjunto de actividades prácticas que favorecen el desarrollo de habilidades y la formación de valores.

En el tratamiento al contenido de enseñanza en las tres asignaturas, se enfatiza en la utilización de métodos de enseñanza problémica, los que, "contribuyen al desarrollo de la creatividad de los estudiantes, así como a la formación de convicciones, sentimientos, valores, actitudes y comportamientos propios del socialismo y de la propia actividad científica, partiendo del nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes, y del diálogo en la actividad colectiva, lo que promueve el máximo desarrollo posible de sus potencialidades"<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Jardinot Mustelier, Luis R. Didáctica de las Ciencias Naturales en el preuniversitario. Tema 1: Logros y desafíos de las Ciencias Naturales contemporáneas. Su impacto en la educación científica en el preuniversitario. En Maestría en Ciencias de la Educación, mención preuniversitario. Módulo III, segunda parte. Ed. Pueblo y Educación, 2007. p. 46

En 1994 se adopta como nueva organización curricular, en los institutos preuniversitarios, el área de conocimientos, entre ellas la de Ciencias Naturales, lo que constituyó una potencialidad para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas de la misma, a partir de los siguientes presupuestos, Jardinot M., Luís R., 2007.

- Relaciones existente entre los contenidos de las diferentes asignaturas.
- Similitud de métodos didácticos a utilizar.
- Objetivos comunes en las diferentes disciplinas del área fundamentalmente dirigidos a la formación de una concepción científica acerca de la naturaleza, y de las relaciones del hombre con esta.
- Modos de actuación en la actividad investigadora de la naturaleza.
- Necesidad del trabajo vivencial de los estudiantes en la naturaleza, para la vinculación con la vida y la formación de intereses vocacionales y preprofesionales.

Sin embargo, es necesario destacar que en la práctica, los docentes no contaron con la preparación necesaria para enfrentar este nuevo reto, fundamentalmente por insuficiencias en el dominio del contenido de las asignaturas en la que éstos no eran especialistas. Además la inexistencia de documentos normativos orientadores contribuyó a la falta de preparación metodológica de los docentes en esta dirección.

A partir de 1994, el establecimiento de relaciones interdisciplinarias durante el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales de la enseñanza preuniversitaria, se vio favorecido por los acuerdos adoptados en la Cumbre de Río, en el que un grupo de Jefes de Estado discutieron y aprobaron las estrategias a adoptar en relación con este importante componente del Medio Ambiente.

Los programas de las asignaturas del área, continuaron siendo independientes con potencialidades para el desarrollo de actividades prácticas contextualizadas a la realidad del entorno, las cuales no fueron suficientemente aprovechadas a favor de orientar a los estudiantes en la identificación y

---

planteamiento de problemas, la búsqueda de información, el elaboración y comprobación de hipótesis, el procesamiento de datos, el análisis crítico y la discusión colectiva de los resultados en función del desarrollo de un trabajo vivencial en la naturaleza con vistas a la formación de modos de actuación para la protección y conservación de la biodiversidad.

La formación profesional especializada de los docentes, en lo concerniente a su preparación científico metodológica en el área, constituyó un factor limitante para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias durante el tratamiento metodológico al contenido.

**IV Etapa: Comprende el período 2003 - 2008. La instauración del profesor de área para dirigir el aprendizaje de las tres asignaturas en un mismo grupo.**

En esta etapa, la concepción curricular del área Ciencias Naturales en preuniversitario, mantuvo la organización de área, similar a la anterior, con la diferencia que introduce “la obligatoriedad de un profesor integral, que dirija el proceso enseñanza - aprendizaje de las tres asignaturas que conforman esta estructura”<sup>3</sup>.

Este hecho evidencia la tendencia a concretar la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, favorecedora de una cultura general en el profesor integral del área, que repercute en el desarrollo de un pensamiento integracionista de las Ciencias Naturales. Sin embargo, su concreción en el plan de estudio resulta esquemática y formal, al no estar justificada por la concepción metodológica y el soporte material de las asignaturas, situación que se manifiesta, también, al trabajar el contenido biodiversidad.

De lo anterior se puede inferir que el referido docente, especialista de una asignatura, ha requerido y requiere de una sólida preparación científica y metodológica que le permita asumir, con eficiencia, todas las asignaturas del área de conocimientos. En la actualidad esta situación queda en una potencialidad y no en el logro de su materialización, situación que no excluye el tratamiento que se le da al contenido\_biodiversidad.

---

<sup>3</sup> Resolución Ministerial 50/2006

En esta etapa se produce además una reorganización del contenido de los programas en las tres asignaturas, sin llegar a un incremento o disminución de su volumen.

Por otra parte, el modelo actual del preuniversitario cubano, 2003, (en aprobación) establece, como formas de organización la vídeoclase y la teleclase, manifestación de la tendencia referida a la enseñanza informatizada de las ciencias<sup>4</sup>, proceso que permite al docente, una vez observada la vídeoclase y la teleclase, orientar tareas docentes al estudiante que tenga que resolver en contacto directo con su entorno natural comunitario, situación esta que, a consideración del autor de esta tesis, constituye una posibilidad que favorece la enseñanza - aprendizaje del contenido biodiversidad, desde el territorio, sin embargo, la insuficiente preparación de los profesores para acometer tales fines, desde una posición interdisciplinaria hace notar con claridad, una apreciable distancia entre la declarada intención del mencionado modelo y su ejercicio durante el desarrollo y la evaluación curricular.

A partir del análisis de los indicadores anteriormente asumidos, y el comportamiento de los mismos en cada una de las etapas, que comprenden los períodos identificados por este investigador, se pueden determinar las siguientes tendencias:

1. Una evolución sistemática y progresiva en la concepción y desarrollo del currículo, devenida en el tránsito de un currículo formado por asignaturas independientes, a un currículo de asignaturas, aun independientes, pero integradas en un área, lo que potencialmente puede favorecer la aplicación de las relaciones interdisciplinarias de las Ciencias Naturales en el tratamiento al contenido biodiversidad.
2. Se revela, cada vez con mayor precisión, la necesidad de la contextualización del contenido en el entorno; mediante excursiones a la naturaleza, visitas a lugares de interés medioambiental, entre

---

<sup>4</sup> Jardinot Mustelier, Luís R. Didáctica de las Ciencias Naturales en el preuniversitario. Tema 1: Logros y desafíos de las Ciencias Naturales contemporáneas. Su impacto en la educación científica en el preuniversitario. En Maestría en Ciencias de la Educación, mención preuniversitario. Módulo III, segunda parte. Ed. Pueblo y Educación, 2007. p. 45

otras, lo que evidencia la potencialidad existente, en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Naturales, para estimular el conocimiento de la biodiversidad característica del territorio, a partir de la necesidad de un trabajo vivencial de los estudiantes en la naturaleza como vía para la vinculación de la enseñanza con la vida.

3. El acercamiento gradual y progresivo a un trabajo de integración interdisciplinaria de las Ciencias Naturales en preuniversitario, mediante la creación del área de conocimientos con la organización del departamento docente como su escenario idóneo, integrado por profesores de las tres asignaturas del área y la instauración del profesor integral para dirigir la enseñanza y el aprendizaje de su contenido.

4. Se evidencia en la actualidad, la falta de preparación científico metodológica del docente como profesor integral de área, para realizar el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad desde una posición interdisciplinaria, durante el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales. Esta falta de preparación del profesor representa una regularidad mantenida durante todas las etapas del análisis realizado.

### **1.2- Caracterización del proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario a partir de sus fundamentos filosóficos, sociológicos, gnoseológicos, psicológicos y didácticos.**

En Cuba, las asignaturas El mundo en que vivimos y las Ciencias Naturales, que se imparten en la Educación Primaria, constituyen antecedentes de las asignaturas Biología, Química, Geografía de la secundaria básica, y éstas, a su vez, de las del preuniversitario.

En algunos países de América Latina, desde los primeros grados de la enseñanza primaria se incluye el estudio de los contenidos de las Ciencias Naturales con diferentes denominaciones, tales como: Estudios de la Naturaleza, Ciencias Naturales, Conocimiento del Medio, entre otras; aunque también se estudian como disciplinas independientes: Biología, Geografía y Química, expresa McPherson, M., 2004.

Las Ciencias Naturales constituyen la vía fundamental para la formación en los alumnos de la concepción científica del mundo, del desarrollo del pensamiento lógico, de habilidades y valores, expresa McPherson Sayú, M., y otros, 2004. Esta concepción científica, continúa expresando McPherson Sayú, M., 2004, se define como “el conjunto de puntos de vista generales que tiene el hombre acerca del mundo, en estos puntos de vista él expresa su actitud ante los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento”<sup>5</sup>. El núcleo de cualquier concepción científica del mundo está constituido por los puntos de vista filosóficos. De acuerdo con lo que expresa Trápaga Mariscal, F., 1978, el fundamento de la concepción científica del mundo asumida en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la educación cubana, es el materialismo dialéctico, porque ofrece una adecuada interpretación de los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.

En Biología, Química, Geografía, asignaturas que estudian la naturaleza, recaen los problemas fundamentales sobre la formación de una concepción científica del mundo en los estudiantes, por lo que el contenido de estas asignaturas escolares, durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, posee grandes posibilidades para desarrollar este trabajo. Es necesario enfatizar que este contenido es portador de las leyes fundamentales del desarrollo de la naturaleza, las categorías y principios filosóficos que se revelan necesariamente en el reconocimiento de la objetividad de la materia, como premisa de todo conocimiento.

Vale destacar que la interacción educación – sociedad, se manifiesta de una forma sumamente compleja y diversa y solo puede comprenderse como interacción constante y recíproca de los procesos de enseñanza - aprendizaje que desarrollan los centros docentes y la comunidad donde están enclavados. La complejidad de estos procesos demanda del desarrollo pleno del hombre atendiendo así a su individualidad y a su inserción social. Se hace imprescindible entonces, contar

---

<sup>5</sup> McPherson Sayú, M. Dimensión ambiental–planeamiento curricular: estrategia para su incorporación en la Licenciatura en Educación. -- La Habana: Colección Educación Ambiental, 1999. p. 15

con todas las potencialidades educativas en los contextos de actuación: la escuela, la familia, la comunidad, como relación plena individuo-sociedad.

Un objetivo permanente de la política educacional cubana, ha sido la formación de ciudadanos solidarios, responsables respetuosos de sus semejantes y de su ambiente, defensores de la paz, de los derechos del hombre y de la democracia, de ahí que, el proceso de formación del estudiante preuniversitario, concebida con objetivos de solidaridad, pertenencia al entorno, no solo contribuye a fomentar cualidades que permitan mayores convicciones entre las personas, sino que además, facilita la comprensión, explicación e interpretación de aquello que brinda la naturaleza para un mejor uso, en función de un desarrollo más humano y sostenible.

El proceso de enseñanza- aprendizaje en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, promueve la preparación de un estudiante con conocimientos de interés, sobre la necesidad social de desarrollar un modo de actuación dirigido a cómo cuidar, proteger y preservar los recursos naturales, para el propio hombre y el de las futuras generaciones.

Pérez Almaguer, A. 2004, expresa que la Sociología Clásica, aporta importantes referentes que permiten explicar, desde los procesos de aprendizaje, las condicionantes sociales en las que se desarrollan los procesos educativos, así como las dinámicas de las diferentes instituciones y grupos sociales.

En este contexto es importante señalar que la Sociología, en la figura de Durkheim, legó a la Teoría de la Educación, una definición, que perfectamente se inscribe dentro de los fundamentos epistémicos de la presente investigación, al señalar que ella es un conjunto de prácticas, de manera de proceder, de costumbres que constituyen hechos perfectamente definidos y cuya realidad es similar a la de los demás hechos sociales.

Desde el punto de vista gnoseológico, las asignaturas del área de Ciencias Naturales como parte del currículo de la educación preuniversitaria, según el nuevo modelo de esta educación, 2003, (en aprobación), están organizadas en sistemas de conocimientos relacionados con los objetos,

fenómenos y procesos químicos, biológicos y geográficos, así como sus definiciones conceptuales. Estas asignaturas- expresa Jardinot, Luís, 2008, poseen un interobjeto común: la materia y sus transformaciones, en interacción con el medio ambiente, lo que constituye el punto de partida para un trabajo interdisciplinar.

Es significativo señalar que en la enseñanza de la Biología, en todos los niveles de la Educación General, Politécnica y Laboral, se propone como uno de sus conceptos principales el de **biodiversidad**, término que ha constituido un acontecimiento importante en la reciente evolución cultural, de acuerdo con lo expresado por Wilson, Edward O. 1996. Hoy día, es una de las expresiones más usadas en las Ciencias Biológicas y se ha convertido en una palabra del diario vivir. Consecuentemente, definiciones del referido concepto, son aportadas por Galloni, María del Carmen, 1992<sup>6</sup>, según el Convenio sobre Diversidad Biológica, derivado de la Cumbre de Río de Janeiro en 1992<sup>7</sup>, Martínez, Mercedes, 1994<sup>8</sup>, Wilson, Edward O., 1996<sup>9</sup>, entre otros investigadores. En sentido general los mencionados autores apuntan al reconocimiento de la biodiversidad como conjunto en el nivel específico, sin tomar en consideración su génesis evolutiva, pues el carácter irreversible de la evolución permite comprender que la pérdida de una especie o cualquier otro de sus niveles, es definitiva.

---

<sup>6</sup> La pluralidad en las diferentes especies y formas de vida que constituyen un ecosistema. María del Carmen Galloni. Introducción a la Ecología. —Argentina: Ed. Roemmers, may. 1992. p. 88.

<sup>7</sup> La variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte, esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas. Convenio de Diversidad Biológica. Artículo 2. Río de Janeiro, 1992. p.26

<sup>8</sup> La biodiversidad no es otra cosa que el conjunto de todas las especies que existen en el planeta. Mercedes Martínez. Ecología. Editorial Argentina. 1994. p. 25

<sup>9</sup> Todas las variaciones hereditarias a todos los niveles de organización, desde los genes en una población sencilla o de especies, las especies que forman toda o parte de una comunidad local y finalmente las comunidades que componen la parte biótica de los diversos ecosistemas del planeta. Wilson, Edward, O. Biodiversity. Washington: National Academy Press. 1986. p.16

En el ámbito nacional, se ha aceptado la definición ofrecida por el destacado investigador Berovides Álvarez, V., 1995, quien expresa que “la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo y comprende la estructura – función de los niveles de organización biológica, sus niveles, jerarquías y vehículos de esa biodiversidad en la biosfera”<sup>10</sup>.

Esta definición se distingue por reconocer, en primer lugar, el origen evolutivo de la biodiversidad, no obstante, es opinión del autor de este trabajo, que en la misma no queda evidenciado, cuáles son los niveles de organización biológica a los que hace referencia, cuestión que puede crear dudas ante su análisis, además no toma en cuenta las particularidades que se dan en la especie humana, pues es conocido que, en este caso, además de las leyes biológicas actúan las leyes sociales, que a decir del propio Berovides Álvarez, V., 2000: “en el hombre actual ejercen una influencia sustancial tanto en el aspecto puramente social, como en el biológico. Luego los problemas biológicos en la humanidad de hoy se ven entrelazados con los problemas sociales, por lo cual todo estudio de dichos procesos, debe hacerse teniendo en cuenta este hecho”<sup>11</sup>.

Por otro lado, según el artículo Biodiversidad, publicado por el World Resources Institute, 1992, la biodiversidad comprende tres niveles jerarquizados: los genes, las especies y los ecosistemas, que describen aspectos muy diferentes de los sistemas vivientes y que los científicos miden de diferentes maneras.

Al respecto, Alcalde, Jorge, 1999, manifiesta, que existen científicos que añaden dos niveles adicionales, uno referido a la variedad de funciones que los organismos realizan en la naturaleza (nicho ecológico), y otro que considera la diversidad cultural dentro de la especie humana.

Los dos niveles anteriormente expuestos no están expresados en las definiciones consultadas, lo que puede conducir, según opinión del autor de esta tesis, a una interpretación superficial del fenómeno, de modo que no se logra una idea exacta acerca del concepto esencial, sus manifestaciones externas

---

<sup>10</sup> Berovides Álvarez, V. Acerca de la biodiversidad. La Habana. Cocuyo 4 (5-8) Ed. Pueblo y Educación. 1995. p. 43.

<sup>11</sup> Berovides Álvarez, V. ¿Evoluciona aún el hombre?- Ed. Científico – Técnica. La Habana, 2000, p. 6.

y los rasgos que lo caracterizan.

En tal sentido, se considera necesario eliminar las fisuras evidenciadas en las definiciones anteriores y, a tenor de ello, revelar las características necesarias y suficientes en una nueva definición del concepto.

En las asignaturas del área Ciencias Naturales, otros conceptos relacionados con el de biodiversidad, y que constituyen un **marco conceptual básico**, que debe ser del dominio del docente al ofrecer tratamiento metodológico a este contenido con un carácter integrador son: ácido nucleico, efecto invernadero, sustancia, biosfera, lluvia ácida, desertificación, clima, reacción química, capa de ozono, atmósfera, hidrosfera, litosfera, distribución geográfica, relieve y contaminación, entre otros, los que se estudian asociados a objetos, fenómenos y procesos químicos, geográficos y biológicos en este nivel de enseñanza.

En consecuencia, los conceptos, leyes y teorías que se refieren en los programas de las asignaturas del área Ciencias Naturales del preuniversitario cubano, deben ser instrumentadas mediante un tratamiento metodológico que permita comprender este fenómeno como resultado de un largo proceso evolutivo, desde - expresó Jardinot, L. R., 2007 - "los niveles atómico y molecular, reveladores de la esencia de todos los cuerpos físicos y sustancias en el universo que alcanzan su mayor grado de complejidad en los niveles bióticos los cuales están sometidos a leyes físicas y químicas que rigen el surgimiento y desarrollo de la materia viva en el planeta".<sup>12</sup>

De ahí que es posible considerar que los nexos que surjan de las interacciones que se manifiestan entre la Biología, la Geografía y la Química, su identificación con el ecosistema y el paisaje de la comunidad, donde está enclavada la escuela o residen los estudiantes, hacen posible una enseñanza contextualizada en la que los conocimientos que adquieren los estudiantes interactúan con la vida, se

---

<sup>12</sup> Jardinot Mustelier, Luis R. Didáctica de las Ciencias Naturales en el preuniversitario. Tema 1: Logros y desafíos de las Ciencias Naturales contemporáneas. Su impacto en la educación científica en el preuniversitario. En Maestría en Ciencias de la Educación, mención preuniversitario. Módulo III, segunda parte. Ed. Pueblo y Educación, 2007. p. 46

aplican en la práctica, se utilizan para transformar la realidad circundante. En tal sentido Danilov, M. A. y Skatkin, M.N. 1980, consideran que el sistema de conocimientos de la enseñanza, en la escuela media, debe ser condición cardinal para su aplicación y vínculo con la vida, con la práctica, un factor esencial para el aprendizaje profundo del sistema.

La **contextualización** es entendida por autores como Bixio, C., 1999 como un proceso que se inscribe dentro de las teorías que explican la relación de los sujetos con el medio natural, aspecto a tener en cuenta, según este investigador, en el aprendizaje de los conocimientos relacionados con el fenómeno biodiversidad. De ahí que al tener en cuenta estas consideraciones y al hacer uso de la lógica dialéctica, el autor de este trabajo asume el criterio de considerar el desarrollo de los contenidos del área de Ciencias Naturales, a partir de premisas del entorno que hagan posible formular nuevas regularidades, descubrir nuevas facetas y propiedades del fenómeno estudiado.

De esta manera, el futuro bachiller aprenderá las características y el manejo adecuado de la biodiversidad, lo que le ha de servir para la conservación y protección de este componente biótico del medio ambiente.

En consecuencia, el proceso de integración del pensamiento científico en los estudiantes, a consideración de los elementos analizados, opera como una concepción global del conocimiento de la biodiversidad en sentido general y de la biodiversidad de la comunidad en particular.

En otro orden, el sistema de saberes antes apuntado, es considerado por el Laboratorio Internacional, concebido para el control de la calidad de la educación, como **dominios cognitivos**.

En relación con esto se destaca el trabajo sobre el dominio cognitivo, terminado en 1956, y que es normalmente denominado como Bloom's Taxonomy of Cognitive Domain siendo el título completo de la obra Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain, con la mención de otros cuatro autores: Englehart, M.; Furst, E.; Hill, W.; y Krathwohl, D.

La idea central de la taxonomía es la de que aquello que los educadores quieren que los alumnos

sepan (definido en declaraciones escritas como objetivos educacionales (educational objectives) puede ser ordenado en una jerarquía de menor a mayor complejidad.

Por su parte el mencionado laboratorio precisa como dominios cognitivos: los comportamientos esperados de los escolares al ocuparse del contenido de las asignaturas, definición que se asume en el presente trabajo.

En consecuencia, las evaluaciones internacionales describen cuatro dominios cognitivos generales:

- Conocimiento de hechos y de procedimientos.
- Utilización de conceptos.
- Resolución de problemas habituales.
- Razonamiento.

Según este investigador, las anteriores reflexiones imponen la necesidad de determinar los dominios cognitivos que, para el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad, se deben tener en cuenta en el proceso enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales de la enseñanza preuniversitaria.

Así, resulta atinado realizar una aproximación sociocultural general a la cognición a través de los escritos de Vigotsky, asumiendo que la integración de los saberes de las disciplinas, en dominios cognitivos, pueden ser considerados como mediadores en la actividad de aprendizaje del contenido biodiversidad.

Desde el punto de vista psicológico, el proceso enseñanza - aprendizaje de las asignaturas del área Ciencias Naturales, se puede caracterizar a partir del enfoque Histórico Cultural, que tiene como figura relevante, a su iniciador Vigotsky, L.S. (1896 – 1934), el que considera el desarrollo integral de la personalidad del educando como producto de su actividad y comunicación. Han enriquecido y matizado este modelo, entre otros: Leontiev, A.N., 1979, Galperin, P. Ya., 1982 y Talízina, N., 1989.

Desde este punto de vista, la formación del futuro bachiller que se lleva cabo en el proceso de enseñanza - aprendizaje del preuniversitario, tiene sus fundamentos teóricos y prácticos en este modelo en el que se ofrece como categoría fundamental la apropiación por el hombre, de la herencia

social, elaborada por las generaciones precedentes; la actividad y la comunicación.

Autores como: Rubinstein, L.S., 1967; Leontiev, A.N., 1979; Vigotsky, L.S. 1981; Lomov, B.S. 1989; González Serra, B. 1996; desarrollan trabajos donde se pone de manifiesto el papel de estas categorías en el desarrollo de la personalidad.

La actividad y la comunicación como categorías psicológicas, se dan en unión indisoluble, y constituyen un importante sistema de influencias con el que el individuo interactúa.

De las actividades que el hombre desarrolla, se considera como una de las más importantes la actividad de aprendizaje, se da en la enseñanza y está estrechamente relacionada con el desarrollo personal. Vigotsky, 1934, concibe el aprendizaje como un proceso interactivo, y sobre esta base, formula el concepto zona de desarrollo próximo, por lo que, es consideración del autor de esta tesis, que el perfeccionamiento de procesos docentes que aseguran la preparación científica, que luego el estudiante puede revertir en investigaciones sencillas sobre el conocimiento acerca de la biodiversidad en un contexto concreto, constituye una potencialidad de inobjetable valor en el aprendizaje del futuro bachiller.

De esta manera se aprenden no solo conocimientos, habilidades, capacidades, sino también actitudes, sentimientos y necesidades. En este sentido el aprendizaje se refiere a un proceso de enseñanza educativo y desarrollador.

En las asignaturas del área Ciencias Naturales, el aprendizaje, la actividad y la comunicación constituyen un sistema de influencias pedagógicas, didácticas y metodológicas necesarias para comprender el desarrollo de las habilidades inherentes al futuro bachiller, que le ayudarán a conocer, y luego a proteger y conservar la biodiversidad. Por otra parte, "las funciones psicológicas superiores tienen una estructura mediatizada, y sólo pueden ser comprendidas, señalaba Vigotsky, mediante el estudio de los instrumentos que actúan como mediadores"<sup>13</sup>. Distingue dos clases de instrumentos

---

<sup>13</sup> Vigostky. Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana, Editorial Científico Técnica, 1987.

mediadores, en función del tipo de actividad que posibilitan: la herramienta y los signos. Una herramienta modifica al entorno materialmente, mientras que el signo es un constituyente de la cultura y actúa como mediador en las acciones.

En la historia del desarrollo de la sociedad humana se encuentran las claves que permiten fundamentar las tesis sobre el carácter mediatizado instrumental de las funciones psíquicas superiores. De ahí que, los hombres hayan creado determinados instrumentos mediadores, dentro de ellos se pueden agregar los saberes agrupados en dominios cognitivos en función del aprendizaje del contenido biodiversidad, y cuanto instrumento sea utilizado, para dar sentido a los aprendizajes, son mediadores que determinan la estructura mediatizada de las funciones psicológicas superiores.

En tal sentido, es criterio de este autor, que los dominios cognitivos marcan las relaciones que se dan entre los conocimientos, estructurados por cada una de las disciplinas y constituyen un sistema convencional de signos creados por los hombres en el proceso de la transmisión de la experiencia histórico - cultural.

A tenor de las reflexiones anteriores, se puede plantear que los dominios cognitivos para el aprendizaje de la biodiversidad se integran a los sistemas de mediación instrumental del estudiante y se convierten, a lo largo de su desarrollo, en un regulador de su comportamiento, evidencian las relaciones recíprocas que se dan entre lo afectivo – motivacional y lo cognitivo – instrumental, las que se manifiestan en su manera de sentir, pensar y actuar a favor de la protección y conservación de este componente del medio ambiente.

Por consiguiente, los referentes teóricos que caracterizan el proceso de enseñanza - aprendizaje en el área Ciencias Naturales en relación con el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad, sirven de fundamento para la concreción y estructuración de la preparación que debe tener el profesor para asumir la conducción de la enseñanza de esta temática en el nivel preuniversitario.

De manera general, en el mundo existen diversas estrategias para organizar la enseñanza de las

---

Ciencias Naturales (Peña, I.,1990; Chávez, J.,1992; Jones, L.,1964), en algunos casos lo más importante lo constituye la adquisición de los conocimientos básicos, y queda relegado a un segundo plano la atención al aprendizaje de los estudiantes, otras absolutizan el desarrollo cognoscitivo como lo fundamental; por su parte Jardinot M., L. R., 2007, defiende la idea del reforzamiento de la labor científica de estudiantes y docentes del preuniversitario, a través de proyectos de investigación y sociedades científicas, de ahí la posibilidad de utilizar la relación ciencia investigación en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.

Según Álvarez, Martha, 2004, en el contexto del proyecto cubano Técnicas de Estimulación del Desarrollo Intelectual (TEDI), se redefine el concepto didáctica, a la cual se atribuye, además, el calificativo de integradora, por asumir el desarrollo integral de la personalidad de los alumnos como resultado de la actividad y comunicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Esta nueva definición concibe a la didáctica no sólo como teoría de la enseñanza, sino también del aprendizaje. Tiene en cuenta el vínculo entre educación, instrucción y desarrollo.

En este trabajo se asume el término proceso de enseñanza - aprendizaje a partir de las consideraciones de Pérez A., Celina Esther, 2004, quien reconoce su carácter procesal de formación y desarrollo en la actividad y la comunicación, donde tanto la enseñanza como el aprendizaje constituyen un conjunto dinámico y complejo de actividad y diálogo profesor - alumno, lo cual no puede entenderse sin tener en cuenta su desarrollo, su dinámica y su constante movimiento progresivo que dimanar de su lógica y dinámica internas, pero en respuesta al encargo social que le confiere la sociedad.

El carácter de sistema del proceso de enseñanza - aprendizaje hace evidente las relaciones e interrelaciones que necesariamente se dan en él y entre sus componentes, y que son portadores de su esencia. En este sentido, Klingberg, L., 1972 declara estrechas relaciones entre las categorías objetivo – contenido – método – organización – condiciones. Reconoce que la unidad de la instrucción y la educación es una característica esencial del proceso de enseñanza. Señala que en este sistema

ningún elemento o categoría es secundario, que entre todos hay una relación mutua; y que hasta cierto punto, se determinan entre sí, y que eso le da carácter de sistema.

Danilov, M.A., 1980, plantea que el problema crucial de la didáctica consiste en establecer la interacción más apropiada entre los componentes fundamentales de la enseñanza, para lograr la máxima efectividad del aprendizaje de los conocimientos y el desarrollo del intelecto de los educandos. Destaca la interacción contenido – método – forma de organización, para el aprendizaje consciente de los conocimientos, el dominio de las habilidades y el desarrollo de capacidades para la actividad creadora.

A decir de Álvarez de Zayas, C., 1994, “el contenido es aquella parte de la cultura, que debe ser objeto de asimilación por los estudiantes, en el aprendizaje, para alcanzar los objetivos propuestos”.

Por su parte Addine, Fátima, 1998, expresa que “el contenido es el elemento objetivador del proceso y responde a la pregunta ¿Qué enseñar? ¿Qué aprender? Es aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser adquirida por los estudiantes y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos.

En la actualidad son reconocidos, por una gran mayoría de autores, los siguientes elementos como integrantes de la estructura del contenido:

- Conocimientos. (Lo cognitivo)
- Las habilidades. (Lo instrumental)
- Valores. (Lo axiológico)

Según Addine, Fátima, 2004, el sistema de conocimientos comprende informaciones seleccionadas sobre la naturaleza, la sociedad, el hombre, el arte, los deportes, la ciencia, la técnica, los modos de actuar y otras que responden a los objetivos y exigencias sociales.

En correspondencia con la temática que aborda la presente tesis, resulta de particular interés la Unidad “**los organismos y el medio ambiente**” del programa de la asignatura Biología, cuyo contenido está integrado por un sistema de conocimientos pertinentes para el estudio de la

biodiversidad.

Por su parte las habilidades, como segundo componente estructural del contenido de enseñanza: constituyen el dominio consciente y exitoso de la actividad cognoscitiva práctica y valorativa, es decir “el conocimiento en acción”, de ahí que por citar un ejemplo, el dominio del concepto **ecosistema**, no ha de significar repetir mecánicamente el término, sino que implica la posibilidad de actuar, aplicarlo a nuevas situaciones, valorar su importancia para sí mismo y para la sociedad.

Expresa Ginoris Quezada, Oscar, 2003, 2007; que no menos importante que los anteriores, lo constituye el sistema de valores, intereses, convicciones, sentimientos y actitudes; todo lo cual no puede lograrse si no es en estrecha relación con los restantes componentes del contenido de enseñanza, de ahí que la educación en valores sea un elemento esencial a considerar en el contenido de la Educación Ambiental, puesto que implica una enseñanza de juicios de valor, una responsabilidad para armonizar las actividades del hombre con el medio ambiente, el fomento de una ética ambiental al formar ciudadanos que entiendan la necesidad y que estén capacitados para garantizar un desarrollo sostenible.

Según opinión del autor de este trabajo, en los presupuestos planteados anteriormente se sostiene la connotación esencialmente axiológica y cultural, del contenido biodiversidad como uno de los aspectos a considerar en su tratamiento metodológico en el área Ciencias Naturales en preuniversitario. Cada disciplina del currículo escolar en esta área, tiene potencialidades para contribuir a desarrollar una cultura de la biodiversidad, a partir de sus sistemas conceptuales desde sus respectivos puntos de vista, propiciando un conocimiento integrado, amplio, duradero, consciente y aplicable.

En estrecha relación con el contenido el método expresa el camino a seguir, una vez ideada la aspiración cognoscitiva. Es, según Lerner, 1978, un sistema de normas interrelacionadas del profesor y los estudiantes durante el cual se organiza y regula la actividad cognoscitiva de estos últimos.

Según Pérez A., Celina E., 2004, todo método no es aplicable a cualquier contenido, pues éste no es

homogéneo, sino que tiene especificidades, que van más allá de las características generales diversas, propias de la enseñanza y el aprendizaje.

Esto implica que ha de haber además de variedad de métodos generales, diversidad de métodos específicos que respondan a las particularidades del objeto de las Ciencias Naturales, como es en el caso de la enseñanza del contenido biodiversidad.

De ahí que se asume el criterio de autores reconocidos como Álvarez de Zayas, C., 1992, Patiño, M. del Rosario, 1996, Ortiz Ocaña, A., 1998 y otros, relacionados con una visión de la docencia en forma de investigación, la investigación como un método o procedimiento de aprendizaje, la docencia a partir del aprender haciendo.

El método investigativo es clasificado dentro de los de la enseñanza problémica, según expresa Majmutov, 1972. La enseñanza problémica tiene su esencia en que, los estudiantes, guiados por el profesor, se introducen en el proceso de búsqueda de solución de problemas nuevos para ellos, gracias a lo cual, aprenden a adquirir independientemente los conocimientos, a emplear los anteriormente asimilados y a dominar la experiencia de la actividad creadora. Por su parte Jardín M., Luís R., 2007, pondera el aprendizaje por investigación como una tendencia de las Ciencias Naturales.

Según un colectivo de autores, 2001, el método investigativo refleja el nivel más alto de asimilación de los conocimientos. Su valor pedagógico consiste en que no solo permite dar a los estudiantes una suma de conocimientos, sino que al mismo tiempo los relaciona con el método de las ciencias y con las etapas del proceso general del conocimiento, así como con el desarrollo del pensamiento creador. Este método se presenta en los distintos tipos de actividad de los estudiantes, devenidas en procedimientos del método: observación, trabajo con los textos y documentos, experimentación, formulación de solución, entre otros. No obstante, estas diferentes formas de manifestación externa de la investigación, la esencia del método en todos los casos es una: la actividad de búsqueda independiente de los estudiantes dirigida a resolver determinados problemas.

En relación con la utilización de determinados procedimientos en la enseñanza, Coll, César, 2001, expresa que un procedimiento para el aprendizaje es “un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la consecución de una meta”<sup>14</sup>.

En consideración del autor de este trabajo, no resulta conveniente el traslado mecánico del método de las Ciencias Naturales al de su enseñanza, pues se debe considerar además de los criterios que dimanen del interés de las Ciencias Naturales, otros factores, entre ellos, el psicológico y el didáctico. A decir de Álvarez de Zayas, Carlos, 1992, para ello es necesario tener en cuenta la naturaleza del contenido que se aprende, es decir la lógica de la ciencia y la psicología del que aprende, cómo se integran armónicamente para la articulación con la lógica del proceso en sí (de su dinámica).

Por ello, al abordar la enseñanza del contenido biodiversidad, su tratamiento metodológico deberá estar dirigido al desarrollo de acciones de integración favorecedoras de aplicación en las diferentes situaciones que sean presentadas al estudiante a través de tareas docentes, orientadas a buscar solución a problemas enmarcados en el programa escolar y que contribuya a prepararlos para enfrentar problemas similares que se les presenten en la vida diaria; pero ¿cómo utilizar esa información dispersa en el manejo global de todos los niveles que interactúan en la biodiversidad? Estas preguntas, según el autor de esta tesis, conllevan a tomar en consideración el establecimiento de relaciones interdisciplinarias.

Este término, según expresa Brito Sierra, Yamilé, 2005, es muy utilizado en el mundo con diferentes acepciones: intermaterias, interciencias, interdisciplinariedad; así como con diferentes significados y matices. Por ejemplo, Cohen, D., 1979; Roser, G., 1982; Gunter, K., 1984; Fernández, M., 1994; Caton, M., 1995; Fiallo, J., 1996; Añorga, J., 1998; Castro, V., 1997; Cartay, 1998; Mañalich, R., 1998; Perera, F., 1999; Valcárcel, 1998; Álvarez Pérez, M., 2004; por citar algunos autores cubanos y de otros países.

En sentido general, los mencionados autores apuntan al establecimiento de nexos entre las

---

<sup>14</sup> Coll, César. Psicología y currículum. —México Ed. Paidós Mexicana, S.A., 1991. p. 85

disciplinas, a un enfoque integral para la solución de problemas complejos, para el establecimiento de vínculos de interrelación y de cooperación.

De manera consubstancial con lo expresado por Salazar Fernández, D., 2004, en esta investigación se asume que la base epistemológica de la interdisciplinariedad se presenta, en primera instancia por la concatenación universal de todos los fenómenos y procesos vistos en su unidad y complejidad, lo que condiciona la necesidad de interrelaciones y cooperación entre las disciplinas que conforman el currículo, relaciones que modifican cada disciplina para una formación más integral del sujeto del conocimiento. Más adelante la misma autora, expresa que el desarrollo que sucede en un fenómeno de la naturaleza, la sociedad o del pensamiento humano; que en el transcurso de sus diferentes estadios es al mismo tiempo algo establecido (realidad histórica concreta) pero de otra manera, algo nuevo de más alto nivel de desarrollo (negación de la negación), un desarrollo que no es recto sino, por así decirlo, transcurre en espiral, un desarrollo revolucionario a saltos, rompiendo lo mesurado, lo gradual, lo reposado, cambiando lo cuantitativo en cualitativo, con las fuerzas de su desarrollo interno disueltas, inmersa en sus contradicciones y tendencias, pero con una dependencia mutua, en estrechísima interrelación de todas sus partes, donde su evolución histórica presenta en cada momento de su desarrollo, una nueva arista.

Es criterio del autor de esta tesis que, esto presupone trabajar las asignaturas del grado de forma integrada y articulada de modo que responda a un sistema de objetivos integradores interdisciplinarios de mayor nivel de complejidad y calidad que el que puede lograr muchas veces cada una de las asignaturas por separado (lo particular y lo general), lo cual exige respetar las precedencias necesarias de las diferentes materias, lograr la debida articulación entre los contenidos y la formación de habilidades interdisciplinarias y transdisciplinarias (negación de la negación y la concatenación de los fenómenos). Ver las interrelaciones, en vez de las concatenaciones lineales de causa - efecto.

El establecimiento de estas relaciones entre disciplinas, expresa Fiallo, J., 2001, constituyen una condición didáctica que permite cumplir el principio de la sistematicidad de la enseñanza y asegurar el

reflejo consecuente de las relaciones objetivas vigentes en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento, mediante el contenido de las diferentes disciplinas que integran el plan de estudio de la escuela actual.

Más adelante el mismo autor hace referencia a que la interdisciplinariedad debe ser comprendida, en su sentido más amplio como un acto de cultura, no como una simple relación entre contenidos, sino que su esencia radique en su carácter educativo, formativo y transformador, en la convicción y actitudes de los sujetos; aspecto este con el que el autor de esta investigación coincide.

Al decir de Fazenda, I. "la interdisciplinariedad, es una relación de reciprocidad, de mutualidad, que presupone una actitud diferente a ser asumida frente al problema del conocimiento, o sea es una sustitución de una concepción fragmentaria por una unitaria del ser humano, donde la importancia metodológica es indiscutible. Por eso es necesario no hacer de ella un fin, pues la interdisciplinariedad no se enseña ni se aprende, apenas se vive, se ejerce, por eso exige una nueva pedagogía, una nueva comunicación."<sup>15</sup>

En correspondencia con el planteamiento anterior, en esta tesis se asume la idea expresada por Fiallo, Jorge, 1998, quien manifiesta que "la interdisciplinariedad debe ser vista como un proceso y una filosofía de trabajo, una forma de pensar y proceder para enfrentar el conocimiento de la realidad y resolver cualquiera de los problemas que esta planteo"<sup>16</sup>.

A partir de estos criterios, se considera que el estudio de los procesos y fenómenos que ocurren en la naturaleza, objeto de estudio de las asignaturas del área Ciencias Naturales en preuniversitario, debe asumir un tratamiento metodológico por parte del docente, en el que, a partir de la interpretación de los mismos y su concatenación con los restantes fenómenos y procesos naturales, se desarrolle un

---

<sup>15</sup> Fazenda Arantes, I. Integração e interdisciplinariedade no ensino brasileiro. Efectividade ou ideologia, p. 8

<sup>16</sup> Fiallo Rodríguez, Jorge. La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido"/ Jorge Fiallo R. -p. 20-36. -- En Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias. Martha Álvarez Pérez. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2004. p. 28

pensamiento y un proceder interdisciplinario, con la garantía de la solución de los problemas que enfrentará el futuro bachiller en su actuación comunitaria. Este proceder garantizará, no solo una formación contextualizada del estudiante con su época, sino también con su entorno (relación espacio- temporal), además de comprometida con las necesidades y demandas de la sociedad en que vive.

Por otra parte, en el modelo de escuela preuniversitaria, defendido por Jardinot M., L.R. y Carvajal P., K., 2003, se plantea que en los contenidos curriculares no existe, por un lado, un balance adecuado entre los conocimientos y las habilidades, y por el otro, los sentimientos, los valores y las actitudes. En ocasiones estos últimos elementos formativos no se hacen explícitos ni se precisan adecuadamente.

Más adelante, los referidos autores exponen que las orientaciones metodológicas no siempre ofrecen sugerencias concretas para una enseñanza-aprendizaje desarrolladora y formativa, así como para la utilización de las nuevas tecnologías de enseñanza.

A juicio de este autor, estas carencias teóricas reflejadas en el tratamiento metodológico que actualmente se ofrece en general al contenido de enseñanza en el preuniversitario, y en particular al de biodiversidad, refleja la contradicción manifestada entre el contenido al que el docente pretende ofrecer arreglo didáctico y la metodología que utiliza para lograr la integración de aquellas partes del mismo que aparecen dispersas en los diferentes programas de las asignaturas que conforman el área Ciencias Naturales (**diferenciación**) y su síntesis desde una posición didáctica integradora (**integración**). En opinión del autor de este trabajo, estas inconsistencias limitan el accionar consecuente del estudiante que identifica y exige la política educacional cubana en materia de Educación Ambiental, definida como el desarrollo de una conducta ambiental responsable, expresada en la manera de pensar y actuar del ciudadano cubano, ante los problemas del medio ambiente, todo ello representativo de la expresión de una cultura ambiental.

Vale destacar, que el proceso de formación de la **cultura ambiental**, expresada en conocimientos, sentimientos, valores, actitudes, comportamientos en el estudiante preuniversitario, es hoy una

urgencia perentoria dada la necesidad social de su continuidad en la concepción del desarrollo de una cultura general integral, lo cual constituye un objetivo a lograr, por el Sistema Nacional de Educación cubano en las nuevas generaciones. Y es que, conseguir la integración de los aspectos claves de esta formación en la escuela, pasa por precisar y analizar sus fundamentos teóricos.

Según el curso "Introducción al conocimiento del medio ambiente" editado como suplemento especial para Universidad para Todos, (s/f), la cultura general integral se desarrolla paulatinamente, a partir de factores multidimensionales, entre ellos la **dimensión ambiental**, cuyo fin es alcanzar la armonía en las relaciones sociedad – naturaleza, lo que contribuye de manera significativa como sus otras dimensiones, al desarrollo pleno de las potencialidades del hombre y al enriquecimiento de su espiritualidad como ser social y consecuentemente a la elevación de su calidad de vida.

Las referencias a la cultura, en un sentido amplio y en uno estrecho, constituyen la base para entender el concepto cultura general, asumir su concreción en la escuela y en particular, la preuniversitaria. A lo largo de la historia este término ha tenido varias acepciones, las más generalizadas la identifican como *"todo lo creado por la humanidad a través del tiempo"* y que trasciende a través de la educación como conocimiento que permite al hombre reconocer su existencia como un continuo proceso de perfeccionamiento individual y colectivo.

De manera que, se puede plantear que el término cultura es de naturaleza polisémica, pues incluye no solo el conjunto de valores materiales y espirituales creados en el transcurso de su desarrollo histórico, sino también, como conjunto de valores que el hombre conforma respecto a su relación con la naturaleza, respecto a sus relaciones con los demás hombres y respecto a sí mismo como ente individual en el seno de una sociedad concreta dada históricamente.

Desde una posición marxista, la cultura se entiende como proceso y resultado de la actividad práctica y social del hombre, además de un todo íntegro, en estrecha unidad cultura espiritual y material. Esto se explica en la interrelación que se establece entre el hombre, la sociedad y la cultura, que se

efectúa a través de la educación como proceso socializador que posibilita al hombre, a través de su actividad productiva enriquecer la cultura y perfeccionarla.

El Marxismo-leninismo contiene una concepción sobre la cultura, que toma en consideración sus diferentes grados de generalidad, se vincula a la actividad y a los resultados de la misma y se comprende desde la concepción materialista de la historia.

En Cuba, la lucha por la preservación y desarrollo de la cultura adquiere características especiales. Ello hace que el significado de la acepción cultura general, esté muy relacionado con los fines planteados a la educación. El planteamiento político acerca del fin educativo deja claro que la finalidad esencial de la educación cubana es la formación de personalidades integralmente desarrolladas que piensen y actúen de manera creadora; aptas para construir la nueva sociedad y defender las conquistas de la Revolución. En estas ideas hay un enfoque axiológico de la cultura, la cual se identifica con los valores materiales y espirituales creados por la humanidad. Enfoque que tiene un importante papel en el análisis del vínculo cultura-medio ambiente, aunque resulte insuficiente.

En esta concepción general de la cultura se tienen en cuenta sus formas específicas de manifestación y se aborda la necesidad de su transmisión y las formas que esta adquiere entre las cuales está la cultura ambiental, "cuyo fin es alcanzar la armonía en las relaciones hombre - sociedad - naturaleza, lo que contribuye de manera significativa, como otras de sus dimensiones, al desarrollo pleno de las potencialidades del hombre y al enriquecimiento de su espiritualidad como ser social y consecuentemente a la elevación de su calidad de vida"<sup>17</sup>.

Según expresa Amador, Elio Lázaro, 2004, cultura ecológica o ambiental es "la preparación del hombre para resolver una u otra tarea sin perjudicar el medio ambiente y la salud del hombre. Confirmación en la conciencia y la actividad del hombre de los principios de la protección del medio ambiente y la utilización racional de los recursos naturales. Valores espirituales y materiales con

---

<sup>17</sup> Colectivo de autores. Introducción al conocimiento del Medio Ambiente. Universidad para Todos, Ed. Academia, La Habana, s/f.

respecto al medio ambiente”<sup>18</sup>.

Definición con la que este investigador está de acuerdo, toda vez que satisface los intereses de la presente investigación, pues vale notar que en la misma se pondera lo axiológico, lo que se puede asumir como un enfoque de lo ambiental desde una perspectiva filosófico epistemológica que determina posiciones ante el mundo y el hombre, y orientaciones político ideológicas, que constituyen poderosos instrumentos para la formación, el desarrollo y la modificación de valores de respeto a las diferentes formas de vida, tolerancia, y responsabilidad ante la biodiversidad territorial, de la que se es parte.

En esta dirección el tratamiento al contenido biodiversidad, en los marcos del proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales, debe asumir responsabilidades interactuando con aspectos que se complementan: la sensibilización y la capacitación de los estudiantes para una toma de conciencia, acciones concretas y la adquisición de conocimientos que permitan su integración con la comunidad, desde una posición de identidad con su territorio.

Cuba, dado el potencial natural que posee, posición geográfica clave, el mayor endemismo del mar Caribe e importantes grupos genéticos; así como una flora y una fauna altamente vulnerables a las tensiones ambientales, requiere de actitudes proteccionistas que se traduzcan en acciones positivas, resultantes de esa necesaria cultura de la biodiversidad, en toda la amplitud que este término encierra, como forma singular de demostrar, a través de su comportamiento y preferencias, muestras de identidad cultural como bien patrimonial, a este componente del medio ambiente; McPherson Sayú, M., Proenza García J., González Bello S. y otros, 2004.

### **1.3 - Resultados de la situación actual que presenta el tratamiento al contenido biodiversidad en el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales de preuniversitario.**

---

<sup>18</sup> Glosario de términos fundamentales y efemérides básicas sobre educación ambiental: para poder entendernos/ Elio L., Amador... [et al.]. -- En La Educación Ambiental en la formación de docentes. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 2004, p 260.

El análisis de la situación existente en el tratamiento al contenido biodiversidad durante el proceso de enseñanza – aprendizaje del área de Ciencias Naturales de preuniversitario, se realizó mediante la aplicación de instrumentos que permiten obtener la información necesaria para justificar el problema científico de este trabajo. En tal sentido se desarrollan los siguientes métodos y técnicas:

Aplicación de prueba pedagógica a una muestra de estudiantes; entrevista y encuesta a profesores del área; entrevista a miembros del consejo de dirección de preuniversitario; revisión de materiales y documentos (libros de textos, programas, planes de clases, informes de visitas, entre otros).

#### **Breve caracterización de la muestra.**

Se opera con una muestra de estudiantes y profesores del preuniversitario “Luís Artemio Carbó Ricardo” del municipio de Sagua de Tánamo.

Este centro cuenta con una matrícula de 493 estudiantes y una plantilla de 64 profesores, de los cuales 16 son docentes del área Ciencias Naturales, con una experiencia profesional pedagógica promedio de 15 años impartiendo una de las asignaturas del área. Es importante destacar que el 100% (16) de los docentes con los que se trabaja son titulados como licenciados en educación en una especialidad.

La muestra está constituida por 180 estudiantes, 60 de cada grado, seleccionados de manera intencional no probabilística, lo que representa el 21,1% de la población general. Se trabajó con la población total de profesores del área.

Para realizar el diagnóstico, se tuvo en cuenta los siguientes indicadores:

- Conocimientos, que poseen estudiantes y profesores, sobre el contenido biodiversidad.
- Conocimientos sobre la situación de la biodiversidad en el territorio donde se ubica la institución escolar.
- Comportamiento mostrado por los estudiantes ante el cuidado, protección y conservación de la biodiversidad.
- Tratamiento metodológico dado por los profesores al contenido biodiversidad.

**Análisis y discusión de los resultados de la prueba pedagógica inicial aplicada a la muestra de estudiantes seleccionados:**

Se aplicó a un total de 180 estudiantes, con el objetivo de comprobar en qué medida, los conocimientos que poseen los estudiantes sobre biodiversidad les permite operar con ellos para su cuidado, protección y conservación (anexo 1).

Las dificultades más significativas encontradas en la aplicación de esta técnica están dadas en el desconocimiento que posee el 70% de los estudiantes sobre una definición de biodiversidad lo más cercana posible a la que ofrece el prestigioso biólogo cubano Berovides Álvarez, V., 1995, en la cual se recogen rasgos esenciales que identifican este concepto. El 100% desconoce la situación que presenta la biodiversidad del territorio donde viven y estudian, sus niveles de expresión, así como cuáles son los factores que pueden afectar la misma, lo que evidencia un conocimiento limitado, superficial y de escasa aplicación.

**Análisis y discusión de los resultados del cuestionario aplicado a una muestra de docentes:**  
(Anexo 2)

Esta técnica se aplica con el objetivo de comprobar los conocimientos que poseen los encuestados relacionados con el contenido biodiversidad y las causas de su mantenimiento o deterioro.

Se encuentra que solo el 25% del total de profesores refieren conocer el significado del término biodiversidad. De ellos solo el 25% lo define atendiendo a los diferentes niveles en que ésta se manifiesta, mientras que el 75% lo hace de manera insuficiente al identificarlo con la forma, tamaño y color que presentan los organismos. Estos resultados demuestran que la mayoría de los docentes del área, en este centro, tienen un conocimiento limitado, tradicional y rudimentario sobre la amplitud de este fenómeno, expresado en el insuficiente dominio del marco conceptual básico para la enseñanza del contenido biodiversidad.

Un 25% de los referidos docentes, demuestra conocer la incidencia que tienen, sobre el deterioro de la biodiversidad, procesos ambientales como la destrucción de bosques y selvas, las lluvias ácidas y

la destrucción de la capa de ozono, de manera general sin considerar los factores locales.

Altamente significativos son los resultados que demuestran el desconocimiento que poseen los profesores encuestados sobre la situación que presenta la biodiversidad del territorio, solo un 12.5% de ellos tiene cierto dominio de este aspecto, lo que permite inferir que esta realidad no les permite orientar su trabajo hacia el desarrollo de valores, en los estudiantes, relativos a la identidad territorial, tolerancia ante las diferentes formas de vida, responsabilidad para con la biodiversidad, entre otros.

### **Análisis y discusión de los resultados de la entrevista aplicada a docentes: (Anexo 3)**

Se entrevistaron 16 profesores del área de conocimientos de Ciencias Naturales, con el objetivo de continuar profundizando en la preparación que poseen para impartir, el contenido biodiversidad.

Los resultados de la entrevista aplicada evidencian que el 87,5 % de los docentes considera que el programa que imparte tiene potencialidades para trabajar la biodiversidad en su pluralidad fenoménica, sin embargo sólo el 31,71% de ellos manifiesta recordar contenidos relacionados con este fenómeno que presenten potencialidades para su tratamiento, evidente manifestación de su falta de preparación, en esta dirección.

Por otra parte el 87.5% de estos docentes carecen de argumentos válidos sobre las relaciones del contenido que imparte en una asignatura con las restantes del área, lo que limita la integración de los conocimientos que debe adquirir el estudiante sobre el fenómeno estudiado.

El 100% manifiesta tener limitaciones metodológicas para facilitar el estudio interdisciplinario de este contenido, sobre la base de los niveles en que se expresan su esencia y manifestaciones; al mismo tiempo para involucrar al alumno en la solución de los problemas relacionados con la degradación y pérdida de la biodiversidad de la localidad, garantía de una formación consecuente con su protección y conservación.

El 100% expresa que sufren las carencias de un documento que les oriente cómo dirigir la enseñanza –aprendizaje de este contenido de manera interdisciplinaria, tal y como demanda la actual concepción de un profesor integral de área.

Resulta evidente que la información ofrecida por los docentes durante esta entrevista evidencia falta de preparación científico metodológica sobre el tratamiento a utilizar al abordar la enseñanza de este contenido en el referido nivel.

#### **Análisis y discusión de los resultados de las observaciones a clases: (Anexo 4)**

Se realizan un total de 43 observaciones a clases en las asignaturas del área Ciencias Naturales.

En sentido general se observa que no existe el aprovechamiento necesario de las potencialidades del contenido de las asignaturas química y geografía para potenciar el establecimiento de vínculos interdisciplinarios que contribuyan a un aprendizaje integrado de este contenido.

Resulta significativo, el predominio de métodos reproductivos en la dirección del proceso enseñanza - aprendizaje, lo cual motiva un aprendizaje esquemático y superficial, poca solidez en el conocimiento, materializado por la falta de aplicabilidad ante situaciones nuevas.

Limitada orientación, de tareas docentes integradoras y con carácter investigativo a realizar durante actividades docentes y extradocentes.

De manera general, se puede plantear que los instrumentos utilizados en este diagnóstico permitieron, al investigador, corroborar las insuficiencias detectadas en el diagnóstico fáctico de la investigación.

#### **Conclusiones del capítulo:**

1. El estudio realizado sobre las tendencias históricas que han caracterizado el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales, revela las transformaciones experimentadas en este proceso durante el perfeccionamiento educacional por el que ha atravesado el preuniversitario cubano, en función de la actualización del contenido y la metodología de su enseñanza, acordes con la Revolución Científico Técnica y el progreso histórico social. Se evidencia como regularidad las limitaciones e insuficiencias en el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad.

2. La caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales en el

preuniversitario, desde sus fundamentos, permite concretar las posiciones teóricas que deben sustentar el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad al abordar su enseñanza en el referido proceso de este nivel de enseñanza.

3. Los resultados sobre la situación actual del problema de investigación, aportados por el diagnóstico, permiten corroborar las insuficiencias que presentan los docentes, en el uso de las potencialidades del contenido de las asignaturas del área Ciencias Naturales, para el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad en sus diferentes niveles de expresión; quedando demostrada la necesidad de elaborar una propuesta que responda teórica y metodológicamente, a cómo dirigir este proceso, de conformidad con las nuevas realidades que experimenta actualmente la Educación Preuniversitaria en Cuba.

## **CAPÍTULO 2. MODELO DIDÁCTICO DE TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL CONTENIDO BIODIVERSIDAD EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ÁREA CIENCIAS NATURALES**

En correspondencia con la hipótesis planteada, en este capítulo se realiza la explicación del modelo didáctico, así como la caracterización de la estrategia metodológica que se sustenta en él, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario.

El referido modelo tiene en su esencia tres regularidades que emergen de las relaciones que se establecen entre las categorías que integran los subprocesos devenidos en sus dimensiones: la interpretativa del marco conceptual, la contextualizada de la realidad del entorno, y la cultural, como una nueva determinación del tratamiento metodológico a este contenido.

La estrategia metodológica está concebida también, como un sistema, en la cual se integran de manera armónica cada una de las etapas que la componen, desplegadas en sus acciones.

### **2.1. Fundamentación del modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.**

Dentro de la tipología de modelos convoca a un análisis más específico el modelo didáctico. Hasta el presente se han constatado, en la bibliografía correspondiente, pocos conceptos respecto a esta tipología, pero que, por su claridad satisfacen en gran medida los intereses de este investigador. En tal sentido, son representativas las siguientes definiciones:

Pérez Velázquez, V., 1998, en su manuscrito de tesis de maestría, apunta que “un modelo didáctico es una representación, generalmente simplificada, de un determinado fenómeno real que tiene que ver con el desarrollo intelectual, la enseñanza o el aprendizaje”<sup>1</sup>.

En este caso se le adjudica al modelo didáctico la cualidad de representar algún fenómeno que tenga que ver con el desarrollo intelectual, la enseñanza o el aprendizaje, por lo que se puede considerar como una herramienta teórica que ayuda a organizar estos procesos, con el propósito de que su aplicación práctica sea lo más exitosa posible.

Por su parte, otra visión de estos instrumentos apuntada por Sigarreta, J., 2001, defiende que “un modelo didáctico es una concepción sistemática que, en plano de la enseñanza y del aprendizaje, estructura una determinada práctica dentro del proceso docente – educativo, para incidir en la formación integral de la personalidad del estudiante”<sup>2</sup>.

Como se puede notar, en la definición anterior, se deja claro el carácter sistematizado en la estructuración de la actividad docente como condición para lograr la formación integral de la personalidad del estudiante, sin embargo, el autor refiere que esta condición se da en el plano de la enseñanza y del aprendizaje e identifica a estos procesos dentro de lo docente – educativo, cuestión esta que resulta cuestionable a la luz de los postulados de la didáctica contemporánea, en la que se defiende, como su objeto de estudio, al proceso enseñanza – aprendizaje.

Por su parte para Jiménez, B., 1991, “Los modelos didácticos son una representación de una realidad, son adaptables, son organizadores de la actividad, que han de servirnos para la reflexión sobre la práctica, son dinamizadores de conocimientos prácticos y teóricos y son documentos válidos para el

---

<sup>1</sup> Pérez Velázquez, V. / . Manuscrito de una tesis de maestría. 1998.

<sup>2</sup> Sigarreta, J. Tesis doctoral. Holguín, 2001. p. 48

análisis de la evaluación del sistema, desde los ámbitos más lejanos de la macroplanificación hasta los más próximos como son el de la actividad cotidiana en el aula"<sup>3</sup>.

El autor de esta tesis, al analizar los elementos expresados en esta última definición, la admite como tal, toda vez que la misma satisface los propósitos de la presente investigación, pues permite considerar que el modelo didáctico, al ser una representación de la realidad, permite su acomodamiento a nuevas condiciones, resultantes de las especificidades de cada escuela, maestro, estudiante, familia, comunidad, entre otros agentes de socialización, es activador de los conocimientos, que desde lo teórico a lo práctico resulta necesario, logrando un proceso de tránsito de lo internalizado a su expresión práctica en la enseñanza del contenido biodiversidad.

Particularmente, el modelo que se propone se fundamenta en el principio de la dialéctica materialista: de la concatenación universal de los fenómenos, como base filosófica - epistémica de la interdisciplinariedad, al plantear que el desarrollo del contenido biodiversidad sea explicado a partir de la relación que existe entre todos los niveles de este componente del medio ambiente; cuestión que se asegura desde la integración entre las asignaturas del área Ciencias Naturales en el currículo de preuniversitario, la que se materializa en la ejecución de actividades, con un enfoque investigativo, tanto en el aula como en el entorno escolar.

El planteamiento anteriormente expresado, es respaldado por la Teoría del Conocimiento de Lenin, que declara que el mismo se produce siguiendo el camino de la contemplación viva al pensamiento abstracto y de éste a la práctica.

Desde el punto de vista sociológico, se fundamenta en los referentes teóricos de la Sociología Clásica, los que permiten explicar, desde los procesos de aprendizaje, las condicionantes sociales en las que se desarrollan los procesos educativos, así como las dinámicas de las diferentes instituciones y grupos

---

<sup>3</sup> Jiménez, B. Los sistemas y modelos didácticos. En Didáctica-Adaptación / Antonio Medina Rivilla... [et. al.]. —Madrid, 1991. p.715.

sociales.

Consecuentemente, el referido modelo didáctico también se sustenta en la relación entre la actividad y la comunicación, la zona de desarrollo próximo y la ley de la doble formación del desarrollo según se expresa en el enfoque histórico cultural de Vigotsky y sus seguidores.

Por otro lado, se distingue en esta fundamentación, partiendo desde lo didáctico, los trabajos Klingberg, L., 1972, Danilov, M.A., 1980, Lerner, 1978, Pérez Álvarez, Celina E., 2004, entre otros; en especial, en lo concerniente a la relación entre las categorías didácticas contenido – método, la estructuración del proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula y fuera de ésta, las leyes, categorías y principios de la didáctica, así como los referentes sobre los métodos de enseñanza problémica de Majmutov, 1972. Además, los trabajos relacionados con la visión de la docencia en forma de investigación aportados por Álvarez de Zayas, C. 1992; Patiño, María del R., 1996; Ortiz Ocaña, A., 1998; Jardinot Mustelier, L. R.; 2007 entre otros, los que reconocen el aprendizaje por investigación como una tendencia de las ciencias. Forman parte también de esta fundamentación, los trabajos relacionados con la interdisciplinariedad aportados por Cohen, D., 1979; Roser, G., 1982; Gunter, K., 1984; Fernández, M., 1994; Caton, M., 1995; Fiallo, J., 1996; Añorga, J., 1998; Castro, V., 1997; Cartay, 1998; Mañalich, R., 1998; Perera, F., 1999; Valcárcel, 1998; Álvarez Pérez, M., 2004; entre otros.

Asimismo, la visión de didáctica desarrolladora aportada por Zilberstein T., J., 1988 e interdisciplinar según Salazar, D., 2000.

Para concebir el modelo se asumieron los postulados del enfoque sistémico estructural funcional, al considerar que el tratamiento interdisciplinario, al que representa, es visto como un sistema de orden menor dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en el preuniversitario.

### **2.1.1. El tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales.**

A juicio del autor de este trabajo, asumir un tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, requiere tomar en consideración el modo de trabajar, en el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, para lograr el aprendizaje adecuado del referido contenido por parte de los estudiantes.

Se confiere, al tratamiento interdisciplinario que se modela, un carácter procesal dado por la extensión en el tiempo en que se desarrolla durante los diferentes grados de la educación preuniversitaria, lo que significa, en primer lugar, su gradación y sistematicidad, así como la no limitación solo a la actuación del docente desde la forma fundamental de organización del proceso – la clase - sino también desde otras formas organizativas extradocentes, como talleres, excursiones, consultas, entre otras, así como la selección y el empleo de métodos productivos, tales como el de investigación de la enseñanza problémica.

En la concepción del modelo que se propone de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, se identifican como sus componentes tres dimensiones, que constituyen subprocesos, éstas son: la interpretativa del marco conceptual (expresada por el sistema de conceptos, que como plataforma teórica básica, debe ser de amplio dominio del docente), la de contextualización de la realidad del entorno (representada por la ubicación del estudio en el territorio inmediato del estudiante) y la cultural (reflejada en el sistema de conocimientos, habilidades y valores que conforman la cultura de la biodiversidad), así como el procedimiento didáctico, muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, el que introduce la dinámica en el proceso, a partir de las relaciones sistémicas que existen entre ellos y los subsistemas que los integran.

La dimensión **interpretativa del marco conceptual** es uno de los subprocesos del modelo que se explica. La misma asegura centrar la atención en las ideas rectoras, los conceptos principales y secundarios que se recogen en los programas de las asignaturas Biología, Química, y Geografía

(antecedentes, concomitantes y perspectivas), los que constituyen el marco conceptual básico que se debe dominar para realizar el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.

Como resultado de este análisis, de los razonamientos y del establecimiento de nexos entre las referidas ideas rectoras y conceptos, son determinados los dominios cognitivos del área Ciencias Naturales que, potencialmente, constituyen el sistema de saberes a ser asimilados por los estudiantes sobre el contenido biodiversidad, los cuales deben ser trabajados con el nivel de amplitud y profundidad que corresponde a la educación preuniversitaria. Se entiende el nivel de amplitud y profundidad, al estudio del referido fenómeno en su pluralidad e interdependencia, sus relaciones con los componentes abióticos del medio ambiente, los factores que influyen en su mantenimiento y conservación, así como las causas que originan su deterioro.

Vale destacar que, como resultado de los análisis realizados en el capítulo anterior, en torno a una definición del concepto principal **biodiversidad**, que satisfaga las necesidades de la presente investigación, en este trabajo se asume operacionalmente la siguiente:

**Biodiversidad es un fenómeno natural y sociohistórico resultado del proceso evolutivo, cuya esencia y manifestaciones se evidencian en los diferentes paisajes naturales, expresadas en la estructura y función de los genes, las especies, los ecosistemas y las culturas humanas.**

Es válido aclarar que, sin pretender que la anterior caracterización sea considerada como la acabada, sí resulta de importancia desde el punto de vista didáctico, pues evita las fisuras apreciadas en las definiciones consultadas anteriormente, las que se recogen en el primer capítulo de este trabajo; así por ejemplo, ésta facilita que sea comprendida la irreversibilidad de cualquiera de los niveles de biodiversidad al evidenciar su génesis evolutiva, además, se ilustra la relación entre los elementos bióticos y los sociales, lo que proporciona una mejor comprensión de la evolución como un proceso no solo sujeto a leyes biológicas sino también a las leyes sociales que rigen las transformaciones en la especie humana.

Por otra parte, resulta significativo señalar además que, en esta tesis, se asumen las definiciones de los niveles considerados en el artículo Biodiversidad, publicado por el World Resources Institute, 1992 y que aparecen referenciados en el primer capítulo de este informe científico, además se propone el nivel referido a la diversidad cultural en la especie humana:

1. **Primer nivel: Diversidad genética-** Entendida como la variación de los genes dentro de las especies. Esto abarca poblaciones determinadas de las mismas especies o la variación genética de una población.
2. **Segundo nivel: Diversidad de especies-** Comprende la variedad de especies existentes en una región.
3. **Tercer nivel: Diversidad de ecosistemas-** Es más difícil de medir que la de las especies o la genética, porque las "fronteras de las comunidades-asociaciones de especies y de los ecosistemas no están bien definidas. Por lo general, se evalúa por medidas de la diversidad de especies componentes.
4. **Cuarto nivel: Diversidad cultural en la especie humana-** Comprende la variedad cultural de la especie humana, resultado de las tradiciones enriquecidas en la práctica social.

"Nuestra rica diversidad...es la fuente de nuestra fuerza colectiva": de esta manera la Declaración de Johannesburgo subrayaba la importancia de este concepto.

Según el Decenio de las Naciones Unidas para la Educación Sostenible (2005 – 2014), el reconocimiento y el análisis de la diversidad cultural y lingüística son las premisas a partir de las cuales se deben concebir los programas de alfabetización. El enfoque de las "alfabetizaciones" se define, en parte, por las diferencias en los modelos culturales de aprendizaje y en el uso de los idiomas. Un aspecto fundamental de la diversidad – apuntada en El Decenio - es el respeto del conocimiento autóctono y otras formas de conocimiento tradicional, el uso de idiomas autóctonos en la educación y la integración de las visiones del mundo y perspectivas de la sostenibilidad autóctonas en los programas educativos, a todos los niveles.

En consecuencia, a juicio del autor, es preciso destacar que en el tratamiento interdisciplinario que se modela, la preparación que corresponde al conocimiento de lo que identifica la naturaleza del entorno, a fin de poder interrelacionar los aspectos comunes que la unifican, se puede lograr en la dinámica de las relaciones que se establecen entre las categorías del subproceso que se analiza y ellas son: la integración, la diferenciación y la sistematización.

Desde esta perspectiva, **la integración** es vista en esta modelación, como la relación que se establece entre lo diverso y específico de cada nivel de biodiversidad revelada en los contenidos comunes de las asignaturas del área Ciencias Naturales, los que deben ser enseñados de manera integrada, de manera que aporten vivencias y significados a los estudiantes.

Esta integración debe ser entendida, a partir de los dominios cognitivos, de ahí que resulte de gran importancia, su determinación en el tratamiento interdisciplinario que se modela.

Se asume la definición de dominios cognitivos recogida en el primer capítulo de este trabajo, y se procede a determinar los correspondientes al referido tratamiento interdisciplinario.

La integración de las ideas rectoras, los conceptos principales y secundarios (antecedentes, concomitantes y prospectivos) de las asignaturas Biología, Química y Geografía, potencialmente utilizables para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, queda evidenciada en dominios cognitivos, de este modo se constituye en síntesis de la relación que se establece entre la **diferenciación** de los contenidos y su **unificación**, que ligado a un trabajo interdisciplinario entre las referidas asignaturas permite que los docentes estén pertrechados del **marco conceptual básico** que los prepare para su trabajo con los estudiantes tanto en actividades docentes como extradocentes.

La **diferenciación** entendida como el conjunto de ideas rectoras, conceptos principales y secundarios propios de cada asignatura del área Ciencias Naturales, hace explícito el tratamiento a los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones comunes, favorecedores de la cultura de la biodiversidad, como

mecanismo que permite tener en cuenta los factores personales y socioambientales durante el proceso de enseñanza - aprendizaje.

A través de lo antes señalado se hace posible comprender cómo proceder, desde el conjunto de contenidos comunes de las asignaturas del área Ciencias Naturales, para ser trabajados de manera integrada de modo que se eliminen las fisuras que resultan de un tratamiento que no toma en consideración los aportes de las otras asignaturas, que pueden contribuir a formar en los estudiantes la concepción científica del mundo.

La **integración** y la **diferenciación** constituyen dos componentes del **marco conceptual básico**, que concretan la determinación de los dominios cognitivos, los que posteriormente se **sistematizan**, al incorporar los conocimientos prácticos que han resultado de la interacción con el entorno inmediato donde se desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje.

En este orden, el proceder en el tratamiento interdisciplinario que se modela, está encaminado a lograr que se sistematice el contenido biodiversidad, acción que posteriormente permite detectar, con facilidad, los problemas provocados por diferentes factores que afectan a cada nivel de biodiversidad en el territorio, así como comprender las causas que los originan, las posibles vías de solución y resolverlos, por lo que facilita la actividad de investigación y la aplicación de lo que se va aprendiendo sobre biodiversidad durante el proceso de enseñanza - aprendizaje.

En sentido general, la enseñanza de este contenido estará orientada a ir conformando un aprendizaje que sea resultado de lo investigativo, a partir de lo interpretado acerca del fenómeno que estudia, la comprensión y búsqueda de solución a las causas de los problemas que se identifican en el entorno inmediato. Todo ello conduce al fortalecimiento de conceptos necesarios que luego son utilizados, para operar en la práctica.

Estos conocimientos unidos a los que, desde el punto de vista teórico, se van logrando como resultado del desarrollo de los programas de las asignaturas se concretan en los **dominios cognitivos**, como saberes a ser apropiados, durante la enseñanza de este contenido.

Para la determinación de los dominios cognitivos, en esta modelación se tienen en cuenta, las relaciones de coordinación y subordinación que se manifiestan entre las ideas rectoras, los conceptos principales y secundarios, ya sean antecedentes, concomitantes o perspectivas, así como los nexos entre los conocimientos, habilidades y valores que se expresan en los programas de las asignaturas Biología, Química y Geografía, del área Ciencias Naturales en preuniversitario.

Desde esta perspectiva, la sistematización de los dominios cognitivos que interrelacionan los diversos contenidos de las asignaturas del área Ciencias Naturales, requieren del cumplimiento de un sistema de acciones indispensables para el trabajo del docente con la zona de desarrollo próximo de los estudiantes. De esta manera, su calidad estará en correspondencia con el dominio adquirido al interactuar con el contenido objeto de integración, lo que exige del cumplimiento de las operaciones lógicas: análisis, síntesis, comparación, identificación, abstracción, que permitan su posterior generalización; para ello se hace necesario:

- Analizar del contenido de los programas de las asignaturas Biología, Química y Geografía, de manera que pueda realizar posteriores triangulaciones de conocimientos, en torno al contenido biodiversidad.
- Determinar los nexos entre las habilidades y los valores, que se manifiestan como comunes entre las asignaturas del área.
- Precisar la función de síntesis dada a los dominios cognitivos, y su papel en el desarrollo de los procesos cognoscitivos en los estudiantes.

Esto es claro, por citar un ejemplo en el estudio de los organismos, pues los contenidos químicos, analizados desde las relaciones entre las estructuras – propiedades – aplicaciones de las sustancias,

evidencian la naturaleza de las bases moleculares de la vida y sus diversas formas de manifestarse; por otra parte, desde el punto de vista geográfico son consideradas las relaciones entre los factores abióticos que influyen en la vida de los organismos, y que constituyen la base de las adaptaciones de éstos a sus respectivos hábitats. Esta interacción puede provocar, dadas determinadas condiciones, la manifestación de problemas que deben ser resueltos o mitigados por el hombre en su relación con la naturaleza, garantizando la existencia de la biodiversidad para las generaciones futuras.

Por consiguiente, desde esta óptica, es posible determinar los siguientes dominios cognitivos:

- Factores abióticos y biodiversidad.
- Razonamiento de acciones de conservación de la biodiversidad.
- Resolución de problemas que afectan la biodiversidad.

Resulta atinado, considerar los elementos esenciales que demanda cada **dominio cognitivo**, anteriormente determinados:

### **1. Factores abióticos y biodiversidad.**

Este dominio incluye todo el potencial cognoscitivo que se requiere en relación a los conceptos principales y secundarios, precedentes, concomitantes y perspectivas, tales como: enlace químico, contaminación, salinidad, efecto invernadero, lluvia ácida, deforestación, nucleótido, ácido nucleico, gen, especie, organismo, población, comunidad, ecosistema, biosfera, faja geográfica, relieve, clima, agua, luz, temperatura, entre otros, que se estudian en los programas actuales de Química, Geografía y Biología.

En este dominio los conocimientos teóricos y empíricos acerca de la biodiversidad y sus niveles, deben constituirse en el lenguaje básico a utilizar, durante el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales, donde se estudia la vida en sus diferentes niveles de organización y como ya se ha expresado, incluye todas sus manifestaciones y lo que la sustenta.

Considera la familiarización con el contexto en que se están formando los estudiantes. En este dominio es esencial la utilización efectiva del contenido de las asignaturas, para la identificación de los factores abióticos que pueden afectar el mantenimiento y conservación de la biodiversidad, las características del medio geográfico donde ésta se desarrolla, el razonamiento y, por tanto, la preparación sobre los conocimientos empíricos que puedan tener los estudiantes sobre los factores abióticos que en la actualidad tienen alguna incidencia sobre las formas de vida existentes en la zona; es esta la esencia de este dominio cognitivo.

### **2. Razonamiento de acciones de conservación de la biodiversidad.**

El razonamiento implica la capacidad de pensamiento lógico y sistemático. Incluye el razonamiento intuitivo e inductivo basado en patrones y regularidades que se pueden utilizar para llegar a soluciones de los problemas como un rasgo de responsabilidad con el medio ambiente.

En relación con la conservación de la biodiversidad, el razonamiento parte del uso controlado con el propósito de garantizar su sostenibilidad, implica la habilidad de observar y hacer conjeturas, hipótesis, hacer deducciones lógicas basadas en reglas y supuestos específicos y justificar los resultados, de modo que éstos se transformen en acciones concretas dirigidas a eliminar las causas generadoras de los problemas y como consecuencia se favorezca la conservación de la biodiversidad como parte del patrimonio natural del contexto.

### **3. Solución de problemas que afectan la biodiversidad.**

En este dominio, la actuación debe estar dirigida a orientar el saber hacer del estudiante, con el conocimiento adquirido.

En esta dirección, es importante la estimulación a la indagación activa por parte de los estudiantes, motivarlos a identificar problemas, la búsqueda de solución, aprender construyendo ciencia, investigar. Resultará conveniente la propuesta en secuencia, de tareas docentes que deberán estimular el análisis y

la reflexión para establecer los nexos y relaciones que puedan ayudar a resolver un problema común.

Interpretar representaciones dadas, seguir y ejecutar un conjunto de instrucciones.

Aplicar conocimientos de hechos, procedimientos y conceptos para resolver problemas habituales relacionados con la biodiversidad, en cualquier asignatura, es decir, problemas similares a los que probablemente hayan visto los estudiantes en clase.

Verificar o comprobar la corrección de la solución a un problema; evaluar lo razonable que es la solución del problema. Primero las valoraciones del contenido y luego la utilización de los métodos.

De manera que, todo lo anterior es consecuencia de la relación esencial que se establece entre la **integración**, la **diferenciación** y la **sistematización** de los contenidos de las asignaturas Biología, Química y Geografía, que se sintetiza en la **interpretación del marco conceptual**, durante este tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, lo que le confiere un carácter sistematizado al proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales.

De esta manera, **la dimensión interpretativa del marco conceptual**, (ver figura 1) se entiende como el proceso de **integración**, **diferenciación** y **sistematización** de las ideas rectoras, el sistema de conceptos principales y secundarios, precedentes, concomitantes y perspectivas de las asignaturas Biología, Química y Geografía, devenidos en **dominios cognitivos** del área Ciencias Naturales, aseguradores del **marco conceptual básico**.

No obstante, el progreso conceptual teórico que va alcanzando el estudiante con el aprendizaje de estos conocimientos, habilidades y valores, adquiere un significado mayor, cuando se complementa con lo práctico, durante su contextualización a la realidad del entorno.

**La dimensión contextualizada de la realidad del entorno**, constituye un subproceso dentro del constructo teórico que se modela. Tiene como categorías esenciales: **lo problematizador del contexto**,

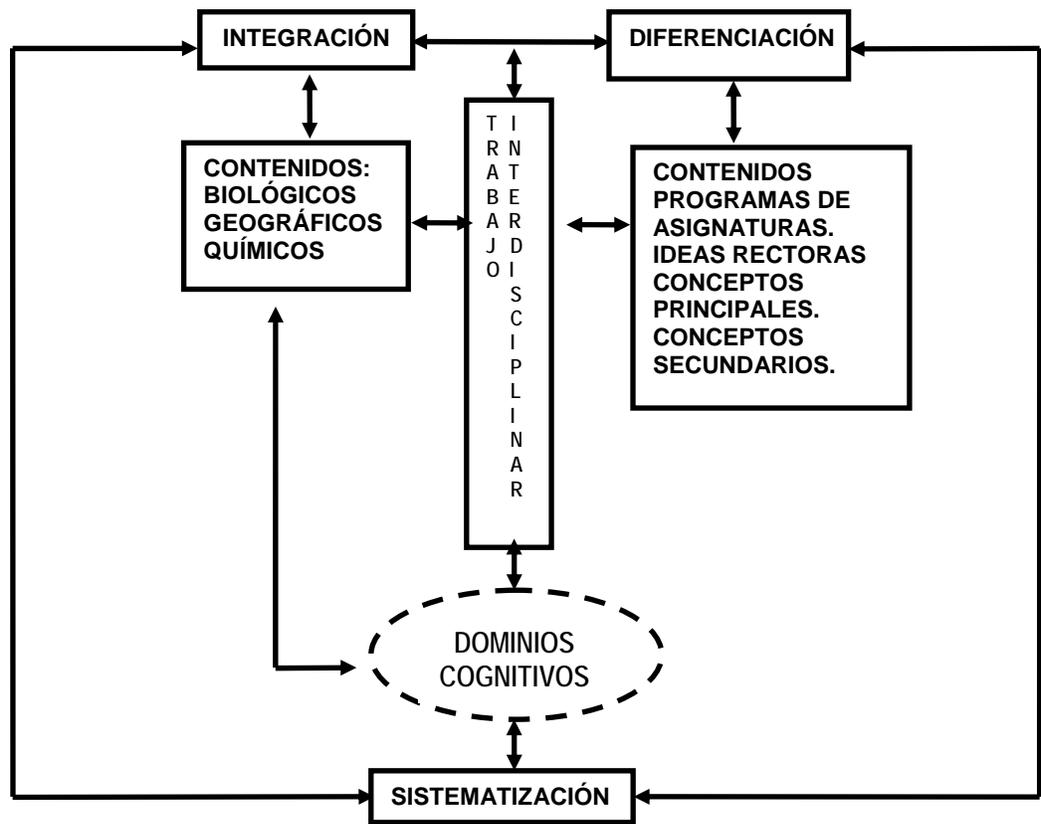


Figura 1. Representación de la dimensión interpretativa del marco conceptual.

la **aplicación** y la consiguiente **transformación didáctica** de los componentes del proceso de enseñanza - aprendizaje.

De ahí que esta dimensión, está basada en el principio didáctico de la vinculación teoría-práctica donde se produce la ubicación del estudiante en situaciones concretas de relevancia y actualidad en el territorio donde vive y estudia, que es usado como marco motivacional y conductor de su actividad investigativa. Lo **problematizador del contexto** propicia el enfrentamiento de los estudiantes a contradicciones que pueden visualizarse en el entorno donde está desarrollando su actividad investigativa, y que deben saber resolver de forma independiente, a fin de lograr el aprendizaje, lo que le permite interpretar la biodiversidad desde las relaciones interdisciplinarias que establece, a partir de los conocimientos recibidos en las asignaturas del área.

Esta categoría, en su esencia, se caracteriza por un alto nivel comunicativo considerando todas las influencias educativas que en este ámbito se generan, a partir de las relaciones humanas que pueden establecerse en el proceso de la actividad conjunta en situaciones de comunicación derivadas del enfrentamiento a los problemas planteados, los que se verán en la obligación de socializar, como una manera de consolidar el conocimiento científico que van adquiriendo.

En esta dialéctica se establecen vínculos profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-conocimiento, estudiante-vivencia, estudiante - entorno, estudiante- biodiversidad. En estos vínculos se va conformando la personalidad del estudiante como una parte importante de su crecimiento personal, que favorece la formación y consolidación de valores como la tolerancia, el respeto, la responsabilidad para con la biodiversidad en cualquiera de sus niveles.

De la misma forma, resulta importante la elevación de los conocimientos sobre biodiversidad, a partir del desarrollo científico investigativo, donde los estudiantes son objeto y sujeto del mismo. Por otro lado, en este tratamiento se debe suscitar el desarrollo sistemático de la educación basada en la acción y el

conocimiento, de manera que las decisiones que los estudiantes vayan tomando estén acordes con los avances de los conocimientos científicos, los límites de responsabilidad preestablecidos, los criterios éticos que rigen la protección y conservación de la biodiversidad y las características de los diversos contextos naturales.

En la actividad docente se deben profundizar y contextualizar los componentes no personales del proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales, acción que permite problematizarlo, condición básica para despertar en los estudiantes necesidades de aprendizaje, detectar problemas mediante la indagación de la situación concreta que tiene la biodiversidad en el territorio y la búsqueda de soluciones creativas a los mismos, combinando la lógica de los conocimientos básicos adquiridos en las asignaturas del área con el acercamiento paulatino a la complejidad de los problemas que han de ser resueltos y que aseguran su aplicación creadora.

De esta manera la contextualización de la acción que debe realizar el estudiante, se explica a partir de las siguientes relaciones:

**Consolidar el conocimiento en la actividad investigativa:** Significa, enseñar a aplicar el método investigativo, en la singularidad de sus procedimientos didácticos, combinado con los métodos de trabajo docente, en un contexto determinado, para indagar acerca de la biodiversidad territorial y sus niveles y obtener resultados nuevos o desconocidos para el estudiante, lo cual lo estimula para nuevos aprendizajes; de esta manera aplican y sistematizan los contenidos con conocimientos de causa.

El conocimiento se va consolidando en la actividad investigativa del estudiante, y lo va pertrechando de nuevos saberes que conforman su cultura a favor de la utilización sostenible de la biodiversidad del entorno.

**La investigación como sistematización del conocimiento:** Significa enseñar a establecer vínculos interdisciplinarios para comprender la amplitud de la biodiversidad en un contexto, en el cual el estudiante

aprende a aplicar métodos de enseñanza-aprendizaje, combinados con el investigativo, los que resultan del desarrollo de una docencia crítica, donde se valoran, argumentan y explican los resultados obtenidos por el estudiante en su actividad investigativa. En consecuencia, estas reflexiones favorecen el establecimiento de la relación entre el conocimiento empírico y el conocimiento teórico que en gran medida implica la sistematización de los contenidos antes mencionados.

Por otro lado, el tratamiento del contenido biodiversidad a partir de la creación de situaciones reales de aprendizaje, contribuye a la formación de una personalidad comprometida con el entorno y consciente de su actuación.

De esta manera, lo problematizador del contexto promueve la búsqueda de soluciones que redundan en transformaciones del entorno y su aplicación.

Estas soluciones resultan de **la aplicación** que, como operación lógica, exige el dominio de un amplio sistema de conocimientos por parte del docente, los que resultan de su **marco conceptual básico**, para poder enriquecerlos durante su utilización en la explicación de una situación nueva. En correspondencia con **la integración**, **la diferenciación** y cómo el estudiante lo enriquece en la práctica con el uso del método investigativo de la enseñanza problémica, a partir del empleo del procedimiento didáctico: **muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.**

**La aplicación** implica la orientación hacia el despliegue de acciones, tales como el análisis de la biodiversidad del territorio, relacionar los niveles de su manifestación, encontrar la lógica de las relaciones establecidas y elaborar las conclusiones.

Esta categoría refiere la transformación del contexto donde se está formando el estudiante, pero de manera sostenible, sin que implique afectaciones a la biodiversidad del área, lo que se logra a partir de lo expresado anteriormente y con la participación activa de la comunidad, favoreciendo además, la capacitación de sus moradores al estimular su participación en discusiones y debates e implicarlos en los

procesos investigativos; a su vez, los estudiantes basándose en su experiencia y en la experiencia de los residentes de las comunidades, se apropian del conocimiento empírico sobre biodiversidad, que luego explican a través de la ciencia, contribuyendo así al vínculo del conocimiento empírico con el racional y combinando el aprendizaje formal con el significativo.

Para ello, es necesario que el contenido de enseñanza - aprendizaje se desarrolle en contextos determinados, que le permitan al estudiante, al aplicar los conocimientos adquiridos, modificar sus modos de actuación, y se traduzcan en transformaciones sostenibles del entorno donde viven y estudian.

De ahí que, la relación esencial que se establece entre lo **problematizador del contexto**, y la **aplicación del contenido**, impone la necesidad de la búsqueda de solución a contradicciones, las que necesitan para lograrlo, las **transformaciones didácticas** que requiere el proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales durante el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.

En relación con este aspecto, se defiende una idea que resulta vital para comprender en toda su dimensión, el alcance de esta nueva cualidad: no se trata, simplemente de introducir el empleo del método investigativo y de los dominios cognitivos; sino cómo transformar el tratamiento al contenido biodiversidad durante el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, con el empleo de estos recursos didácticos.

De ahí que, las **transformaciones didácticas** son entendidas como la adecuación de los componentes no personales del proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, ante la nueva concepción de tratamiento interdisciplinario que se propone, así como los nuevos roles que asumen los docentes y estudiantes, los primeros al orientar las actividades investigativas contextualizadas y problematizadoras, mientras que los segundos se desempeñan como investigadores, ambos con el propósito común de pertrecharse de la cultura de la biodiversidad.

Unido a ello, la organización de la clase a partir de las actividades investigativas, así como el desarrollo de actividades docentes, extradocentes y extraescolares, los cuales llevan la impronta de **la diversificación y la integración** desde la concepción del objetivo, la singularidad de los dominios cognitivos, el empleo del método investigativo, donde la propia naturaleza como contexto, propicia el cambio al cual se aspira.

Estas transformaciones son posibles a partir del arreglo didáctico que los docentes deben hacer, durante la planificación de los referidos componentes no personales del proceso enseñanza - aprendizaje y su concreción en el acto docente.

Para lograr estas transformaciones didácticas, es necesario:

- Concebir **el objetivo de la actividad**, para ello, además de aplicar los requisitos establecidos por la didáctica, se precisa el nivel de integración, de profundidad y de sistematización del contenido biodiversidad, expresado en uno o varios dominios cognitivos.
- Planificar y ejecutar el tratamiento al **contenido biodiversidad** siguiendo las operaciones expresadas en los procedimientos didácticos del método investigativo de la enseñanza problémica.
- Seleccionar y emplear el **método investigativo de la enseñanza problémica**, y desplegarlo durante la planificación y ejecución del proceso de enseñanza - aprendizaje.
- Proceder a **evaluar** el proceso, a partir de comprobar el nivel alcanzado por los estudiantes en sus conocimientos sobre los dominios cognitivos determinados para este contenido, en el desarrollo de sus habilidades, de sus valores y la valorización que hacen de la biodiversidad, evidente manifestaciones de su cultura.

Todo lo anterior es consecuencia de la relación que se establece entre lo **problematizador del contexto**, la **aplicación del contenido** y las **transformaciones didácticas** que se sintetizan en la **contextualización de la realidad del entorno**, que hace el docente durante la adecuación didáctica de

los componentes no personales del proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, confiriéndole carácter transformador al referido proceso.

De esta manera, **la dimensión contextualizada de la realidad del entorno**, (ver figura 2) se entiende como el proceso que incluye lo **problematizador del contexto**, la **aplicación del contenido** y las **transformaciones didácticas** del proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, que aseguran el dominio, por parte de docentes y estudiantes, de las particularidades que caracterizan la biodiversidad territorial, favoreciendo su cultura acerca de ella.

**La dimensión cultural** se valora como un subproceso, que tiene en cuenta la amplitud de los conocimientos y el desarrollo de habilidades, así como la valorización de la biodiversidad de la que el hombre forma parte, considerando la relación hombre – cultura – biodiversidad. Expresa las relaciones esenciales en la interacción de **lo natural**, **lo social**, y **lo ambiental** como síntesis que la fundamenta.

**Lo natural** es entendido como todo aquello que se encuentra en la naturaleza, y con lo que el hombre tiene, o puede tener determinadas relaciones, incluye tanto los elementos que caracterizan a cada uno de los niveles de biodiversidad como a los factores abióticos del medio ambiente que influyen, de alguna manera, sobre ellos, conformando así las características que tipifican un determinado ámbito geográfico.

Desde este punto de vista, lo natural favorece el conocimiento y valoración de la biodiversidad propia del territorio donde el docente y el estudiante viven y estudian, la comprensión de la dinámica de los ecosistemas, de los ciclos de la naturaleza, la observación del lugar que, como miembros de la especie humana, ocupan en los ecosistemas rurales o urbanos.

Por otra parte, el conocimiento y valoración de lo natural, a partir de la relación hombre – biodiversidad durante la contextualización de la realidad del entorno, tiene como aspectos ineludibles propiciar relaciones anteriormente mencionadas: estudiante – vivencia, estudiante – estudiante, estudiante – biodiversidad, estudiante – docente, evidente manifestación de lo social.

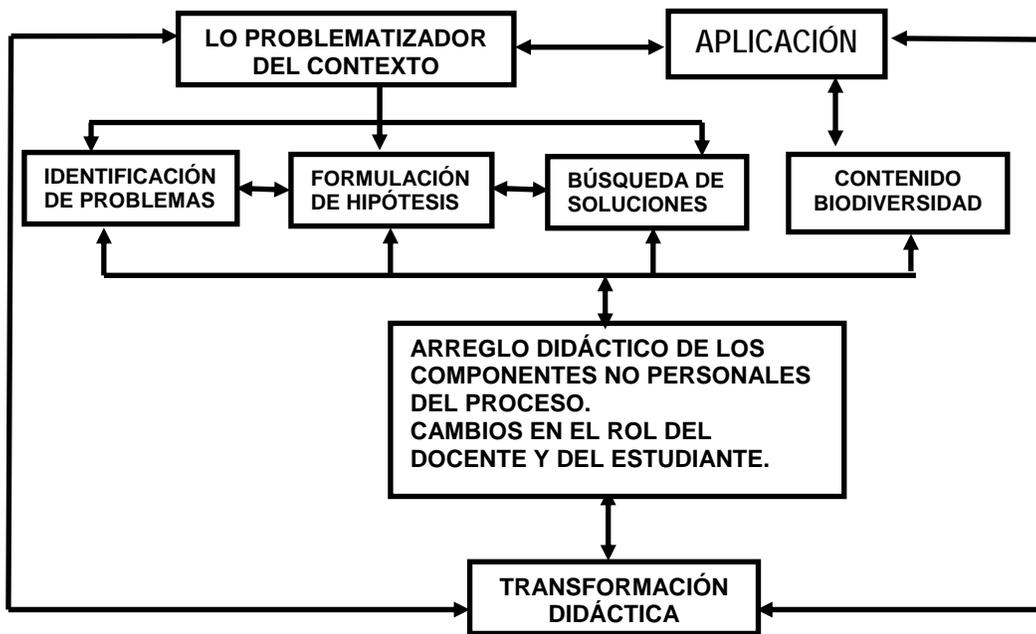


Figura 2. Representación de la dimensión contextualizada de la realidad del entorno.

**Lo social** es entendido como las actividades engendradas por las necesidades objetivas de conocer sobre biodiversidad, que se convierten en acción del pensamiento para la transformación sostenible, de la realidad natural. Esta actividad del hombre se proyecta en sus conocimientos, actitudes y conductas que incluyen: las relaciones interpersonales, estudiantiles y laborales para la protección de la biodiversidad, entre otras. Además, valores, actitudes y significados que resultan del proceso de interacción con **lo natural** a través del conocimiento, las capacidades y los sentimientos entre otros.

Lo social se caracteriza por la relación organizada entre los miembros del grupo de estudiantes, de la cual emana su cultura acerca del entorno donde se desarrolla. Cada estudiante tiene su cultura acerca del territorio en que vive y estudia, que puede diferir en ciertos aspectos de la cultura común de su grupo, pero nunca al grado de llegar a ser una cultura diferente, porque entonces deja de existir la posibilidad de interactuar y convivir con los demás.

Partiendo de ese aspecto, y de los fundamentos filosóficos marxistas-leninistas, el autor considera que la **cultura de la biodiversidad** puede ser entendida como el conjunto de saberes, valores y significados que deben ser apropiados por los estudiantes a partir del tratamiento interdisciplinario desplegado en la enseñanza de este contenido sobre las diferentes formas de manifestación de la vida.

De esta forma, el tratamiento interdisciplinario estará en armonía con las vivencias de los estudiantes relacionadas con la significación que tienen las especies, el acervo genético que ellas albergan, la dinámica de los ecosistemas que denotan su equilibrio interno, lo que le permitirá desarrollar su identidad cultural respecto a la biodiversidad que se sintetiza en **lo ambiental**. Así, lo ambiental se constituye en un producto de la relación de **lo social** con **lo natural**, que incluye a **la cultura** como elemento mediador.

**Lo ambiental** se valora como **axiológico** y **transdisciplinar**, por lo que aportan las asignaturas del área Ciencias Naturales a la asimilación de conocimientos, al desarrollo de habilidades y a la formación de valores. De esta manera **lo axiológico** está permeando las vivencias que determinan las posiciones del

docente ante la enseñanza del contenido biodiversidad, en función de lograr en los estudiantes la formación, desarrollo y consolidación de valores, de respeto a las diferentes formas de vida, tolerancia y responsabilidad ante este componente del medio ambiente, del que forma parte.

De conformidad y consecuencia con lo anteriormente expresado, se propicia la posibilidad de:

- La orientación del proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales en estrecha interrelación con el entorno natural y social, aprovechando el contacto directo y diario que los estudiantes tienen con su ambiente.
- La orientación de actividades que requieran de la observación directa de la realidad del entorno y la posterior socialización de sus resultados.

Entonces, **lo transdisciplinar** constituye un rasgo de lo ambiental, que implica la ruptura de las fronteras entre las disciplinas durante su **contextualización**, favoreciendo el aprendizaje globalizado del conocimiento, las habilidades y los valores durante la conformación, por parte de los estudiantes, de la cultura de la biodiversidad.

Todo lo anterior es consecuencia de la relación que se establece entre **lo natural** y **lo social** que al conformar los elementos de lo **ambiental** se concretan en la **cultura de la biodiversidad**, la cual caracteriza el accionar del docente para la enseñanza de este contenido durante el proceso de enseñanza - aprendizaje, confiriéndole carácter axiológico a dicho proceso.

De esta manera, **la dimensión cultural**, (ver figura 3) se entiende como el proceso de síntesis de **lo natural**, **lo social** y **lo ambiental** en el proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales, que asegura la conformación de la **cultura de la biodiversidad**.

De ahí que, en el proceso de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, se establecen relaciones esenciales entre tres subprocesos, devenidos en las mencionadas dimensiones que como componentes de este sistema, requieren ser dinamizadas por una herramienta metodológica específica,

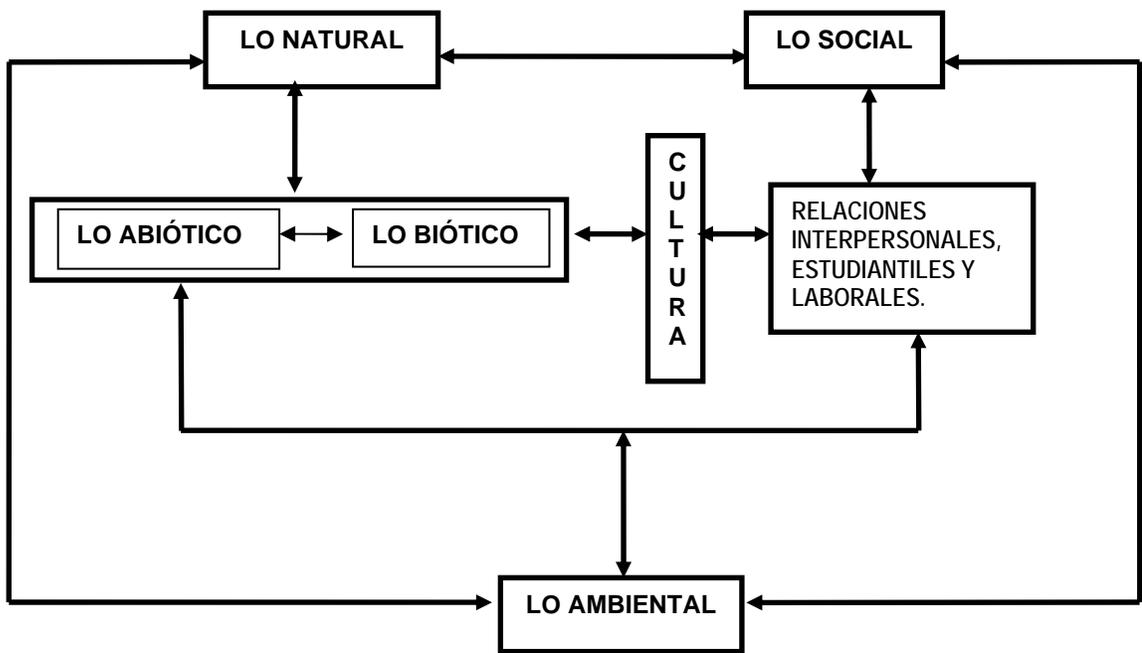


Figura 3. Representación de la dimensión cultural.

que sea utilizada como una vía hacia la búsqueda del conocimiento a partir de tareas problematizadoras a cumplir por el estudiante.

### **2.1.2. Modelación teórica del procedimiento didáctico, muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.**

La sistematización del método investigativo, resulta necesaria toda vez que entre sus procedimientos, a consideración de este autor, no se revela directamente uno específico que posibilite el aprendizaje del contenido biodiversidad con las características indagatorias que este requiere, por lo que se hace necesario la concepción de un procedimiento didáctico, que con sus acciones dinámicas, guíe el proceder metodológico para orientar al estudiante en la búsqueda del conocimiento sobre el contenido biodiversidad, desde su marco operativo próximo, el entorno.

En este trabajo se asume lo referido al procedimiento como parte del método y la relación dialéctica de interconexión entre ellos, Klingberg, L. 1972; Danilov, 1981; por lo que el procedimiento que se propone como parte del método investigativo de la enseñanza problémica, se constituye en lo específico y apropiado para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad que se modela: **muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.**

Conocido es que indagar implica averiguar, buscar, cuestionar, descubrir, inquirir, explorar, hurgar, escudriñar, acciones que se pueden sintetizar mediante un denominador común: investigar, razón por la que el citado procedimiento emerge como el componente operacional del proceso que dinamiza la relación entre las referidas dimensiones, tanto en condiciones de referencia bibliográfica como naturales.

A través de la indagación se propicia el desarrollo actividades de manera personal e independiente, sin la tutela directa del profesor, se fomenta la imaginación e iniciativa. Además, se estimula la consulta diversas fuentes bibliográficas, la realización de entrevistas, observaciones, montaje de experimentos con la consiguiente formulación de hipótesis, así como el registro e interpretación de las observaciones.

Resulta significativo señalar que, bajo estas condiciones el aprendizaje se verá favorecido por las posibilidades de utilización del **marco conceptual básico**, con el empleo del **procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio**, el que responde a la **integración y diferenciación**, conduce al aprendizaje de conocimientos, al desarrollo de habilidades y valores, cuestión esta muy compleja, pero insoslayable en estos tiempos que se está hablando de una didáctica interdisciplinaria (Salazar, Diana, 2000) y desarrolladora (Zilberstein Toruncha, J, 1988).

En la construcción del procedimiento didáctico, se consideran tres momentos fundamentales:

- **Primer momento:** La sustentación teórica del procedimiento.

Se fundamenta en la teoría de la mediación del paradigma histórico cultural de Vigostky, 1978, al considerarse como un instrumento mediador con el que los estudiantes y docentes operan, para lograr conocer teórica y empíricamente la biodiversidad; igualmente se sustenta en la Ley de doble formación, dado que el mismo posibilita la interiorización de los contenidos de aprendizaje, de lo interpsicológico a lo intrapsicológico, producto a que estimula el desarrollo de procesos interactivos, facilitando la enseñanza-aprendizaje.

Se sustenta, además, en la relación aprendizaje – desarrollo y la Zona de Desarrollo Próximo planteada por el mismo autor, teniendo en cuenta que el aprendizaje de la biodiversidad va tirando del desarrollo, que en primera instancia es guiado por otros estudiantes y/o profesor y luego, poco a poco, va adquiriendo determinada independencia en su gestión de aprendizaje.

- **Segundo momento:** La construcción del procedimiento.

Este momento se refiere a la precisión de las acciones dinámicas que conforman el procedimiento y que permiten su accionar metodológico. Este es su aspecto interno y presupone las siguientes acciones:

❖ Selección del entorno ambiental objeto de estudio.

Lo que implica la contextualización del contenido biodiversidad, teniendo en cuenta las características que tipifican el entorno, lo que conduce a la orientación y acomodación del estudiante a las situaciones reales de aprendizaje.

❖ Indagación científica individual.

Esto incluye, la orientación precisa en función de que el estudiante realice el análisis bibliográfico, elaboración de fichas, observaciones del medio ambiente, registro de observaciones, entrevistas, registro de datos, experimentación. Implica la apropiación de los conocimientos teóricos sobre biodiversidad, a partir del estudio de los conocimientos científicos que son aportados por las asignaturas del área Ciencias Naturales y por la consulta de diversas fuentes, también asegura la asimilación de los conocimientos empíricos sobre biodiversidad durante la ejecución de actividades investigativas en el territorio, lo que le permite integrar el conocimiento empírico con el teórico y evita las limitaciones impuestas por el establecimiento de fronteras entre las disciplinas, de modo que logra profundizar en el conocimiento que estudia.

Consecuentemente el registro de observaciones en el área, permiten la identificación de ecosistemas predominantes y las especies más representativas. En estos momentos, la orientación se debe dirigir a lograr inferencias sobre el nivel genético, contenido en el genotipo de cada especie, identificada en el entorno.

En esta indagación se ve favorecido el razonamiento del estudiante para la realización de otras inferencias sobre los factores que pueden afectar los diferentes niveles de biodiversidad, acción que es amparada por el conocimiento de factores químicos, geográficos y biológicos que son aportados durante el estudio de las asignaturas de manera interdisciplinaria. La planificación y ejecución de experimentos sencillos sobre la base de hipótesis elaboradas, constituyen acciones de este procedimiento didáctico.

En este momento se establece una relación conocimiento teórico - conocimiento empírico, que permite lograr que los estudiantes utilicen esas experiencias para valorar, analizar y fundamentar críticamente lo observado en el entorno escolar, a partir de su enriquecimiento con los conocimientos científicos que poseen, mediante lo cual surgen nuevas ideas, criterios y soluciones. Hacen de ello una práctica creativa y crítica, es decir, se promueve una actuación con conocimiento de causa, que da pautas para establecer criterios evaluativos sobre la biodiversidad y acerca de los participantes del proceso.

Por su parte, el análisis del entorno ecológico ayuda a los estudiantes a aguzar sus habilidades en las áreas de observación y toma de decisiones, a desarrollar sus potencialidades de pensamiento crítico, totalizador, interdisciplinario y alternativo.

❖ Integración de los conocimientos adquiridos.

Esta acción facilita la organización de un espacio de diálogo e intercambio social, que le permita al estudiante adquirir y ejercitar las herramientas autorregulatorias, para interpretar esa realidad como un todo en sus múltiples relaciones, a partir de una visión globalizadora del conocimiento. En este sentido el procedimiento didáctico que se propone, posibilita romper las barreras entre las disciplinas, evita la fragmentación del conocimiento todo lo cual contribuye a la socialización de las ideas y emisión de criterios, reconocer debilidades y fortalezas, así como valorar, diagnosticar y determinar problemas que pudiera presentar la biodiversidad que está por caracterizar.

Es un hecho que en el grupo, en la comunicación con los otros, los estudiantes desarrollan el compromiso y la responsabilidad individual y social, elevan su capacidad para reflexionar, para el análisis crítico y autocrítico del entorno escolar.

❖ Generalización y sistematización del conocimiento.

Durante esta acción se produce la sistematización del conocimiento, lo que permitirá arribar a generalizaciones a partir de la actividad práctica en el entorno ambiental donde se desarrolla.

- ❖ Establecimiento de la relación entre el aprendizaje logrado y el deseado.

Durante esta acción se produce la autoevaluación y evaluación del aprendizaje logrado por los estudiantes, en torno al contenido biodiversidad de manera individual y colectiva, y se proponen nuevas metas a alcanzar en el futuro.

- **Tercer momento:** Resultados de la aplicación del procedimiento didáctico.

Este momento presupone el despliegue de las siguientes acciones:

- ❖ Valoración de los logros y dificultades detectadas.

Implica la valoración de los aspectos positivos y negativos que el estudiante ha logrado, para ello se deben constatar las potencialidades reales y sus limitaciones para dar seguimiento a los problemas de la biodiversidad, según el nivel de desarrollo intelectual alcanzado; cabe así la seguridad del planteamiento, de nuevas interrogantes, hipótesis, que requieren de una respuesta no conocida, convirtiéndose el problema docente en un problema investigativo.

Por otro lado, estos problemas requieren un alto grado de integración de contenidos lo que queda resuelto a partir de la construcción de un banco de problemas en el seno del departamento de Ciencias Naturales, que permita viabilizar su solución.

- ❖ Nivel de aprendizaje adquirido.

Esto posibilita que el docente tenga conocimientos suficientes acerca del nivel de aprendizaje de sus estudiantes, para ello va comprobando, desde las diferentes asignaturas del área de conocimiento, el conocimiento que van demostrando sobre las leyes, relaciones, hechos, procesos y fenómenos. Así como, la solución que dan a los múltiples problemas que les fueron planteados; contribuyendo de esta manera a la formación, en los estudiantes, de una concepción científica del mundo, a enseñar y aprender a partir de una orientación científico - investigativa.

A través del mismo el docente va logrando que el estudiante transite por diferentes niveles del conocimiento: sensorial, representativo, racional. De modo que puede desarrollar el pensamiento lógico, al poder realizar análisis y síntesis, abstracción y generalización, comparación, establecer relaciones, reflexionar en torno al problema y los resultados que se obtienen, interpretar, valorar, argumentar, explicar.

Lo anteriormente expresado posibilita, además, que el docente estimule a los estudiantes a aprender e integrar contenidos disciplinares, para fundamentar los resultados que van obteniendo en el estudio y transformación sostenible de la biodiversidad del entorno escolar, de ello se deriva el aprendizaje y un pensamiento y actuación interdisciplinario. Así mismo, constantemente arriban a conclusiones interdisciplinarias.

❖ Toma de medidas.

De ahí que el docente pueda proponer, con conocimiento de causa, y según corresponda, medidas a cumplir por los estudiantes de manera que, en un constante proceso de retroalimentación éstos vayan logrando un aprendizaje desarrollador, significativo y coherente con la protección a los ecosistemas y hábitats naturales de alta diversidad genética o frágiles, amenazados o en peligro de extinción y promover su recuperación, expresión que es resultado de un conocimiento demostrado.

Derivándose de ello el aprendizaje de cada uno de los niveles de biodiversidad en su interrelación, y un pensamiento y actuación interdisciplinario, como consecuencias el docente logra que los estudiantes manifiesten conocimientos teóricos y empíricos a partir, primero de la indagación y luego de la protección de la biodiversidad que caracteriza al entorno escolar; así como la demostración continua de hábitos y habilidades en diferentes contextos; a partir de desarrollar la acción sobre la base de la integración, mediante la ejecución de las actividades.

Teniendo en cuenta lo anterior y los problemas detectados, los estudiantes investigan según prioridad y complejidad de éstos, acerca de nuevas alternativas para su solución. Durante este proceso, transforman, de manera sostenible, el entorno escolar, demuestran de forma continua sus hábitos y habilidades logradas y aplican consecuentemente los mismos en las comunidades donde ellos residen. Los estudiantes se van apropiando de nuevas experiencias de aprendizaje.

❖ Aplicación del procedimiento a otro contexto con carácter diferenciado.

Esta acción implica que el docente, durante la planificación y orientación de las tareas que deben cumplir los estudiantes, incluya la posibilidad de la aplicación del procedimiento en cualquier contexto, a partir de la cultura de la biodiversidad lograda durante la gestión de enseñanza aprendizaje.

Desde esta perspectiva, el docente elabora tareas que el estudiante debe resolver en el contexto donde reside, para lo cual necesita de la ayuda de familiares, vecinos, amigos, entre otros miembros de la comunidad, de esta manera se favorece la socialización del conocimiento sobre biodiversidad y por consiguiente su valoración, no solo por parte de los estudiantes si no también de los moradores de lugares donde éstos viven.

Por otro lado y de manera general, se puede afirmar que el aspecto externo del procedimiento didáctico se manifiesta en la actividad que se logra en el estudio y en su interés por las actividades que se le proponen.

El procedimiento también revela su aspecto lógico y psicológico. El aspecto lógico está referido a las leyes y formas de reflejos que se logra establecer en el pensamiento del estudiante en relación con el desarrollo del mundo objetivo, de la realidad ambiental. El aspecto psicológico se refiere a lo que logra el procedimiento estimulando los procesos psíquicos, el pensamiento del estudiante, el razonamiento, la memoria, el lenguaje, entre otros.

Este procedimiento requiere del apoyo de medios de enseñanza tales como mapas, especímenes, ejemplares vivos, láminas, vídeos, entre otros.

Derivado de lo anterior, se puede plantear que el **procedimiento didáctico** (ver figura 4) que se propone se define, operacionalmente, como una vía que permite contextualizar la actividad de búsqueda independiente del conocimiento sobre biodiversidad, favorecer el desarrollo de habilidades y la formación de valores de respeto a las diferentes formas de vida, tolerancia y responsabilidad.

De las relaciones entre las dimensiones, que resultan dinamizadas por el procedimiento didáctico en el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, emergen tres regularidades que revelan las características de dicho tratamiento y su repercusión en el aprendizaje de los estudiantes.

- La interpretación del marco conceptual básico para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad a partir de saberes integrados en dominios cognitivos.

Esta regularidad constituye la expresión de la relación dialéctica entre lo integrador, lo diferenciador y la sistematización del contenido biodiversidad, lo cual repercute en el dominio de los docentes sobre las características del nivel genético, específico, de ecosistema y de la diversidad cultural en la especie humana, asimismo en la orientación y conducción de la actividad del estudiante a favor de reconocer cada uno de los niveles en las características del entorno escolar y comunitario, identificando las especies endémicas en particular, lo que conduce a elevar su preparación para orientarse, adaptarse y actuar sobre cualquier contexto, a partir de una fuerte preparación teórica y práctica que emana como expresión de su marco conceptual básico.

- La posibilidad de realización de adecuaciones didácticas a los componentes del proceso enseñanza - aprendizaje, durante el tratamiento contextualizado al contenido biodiversidad, confiriéndole carácter transformador a dicho proceso.

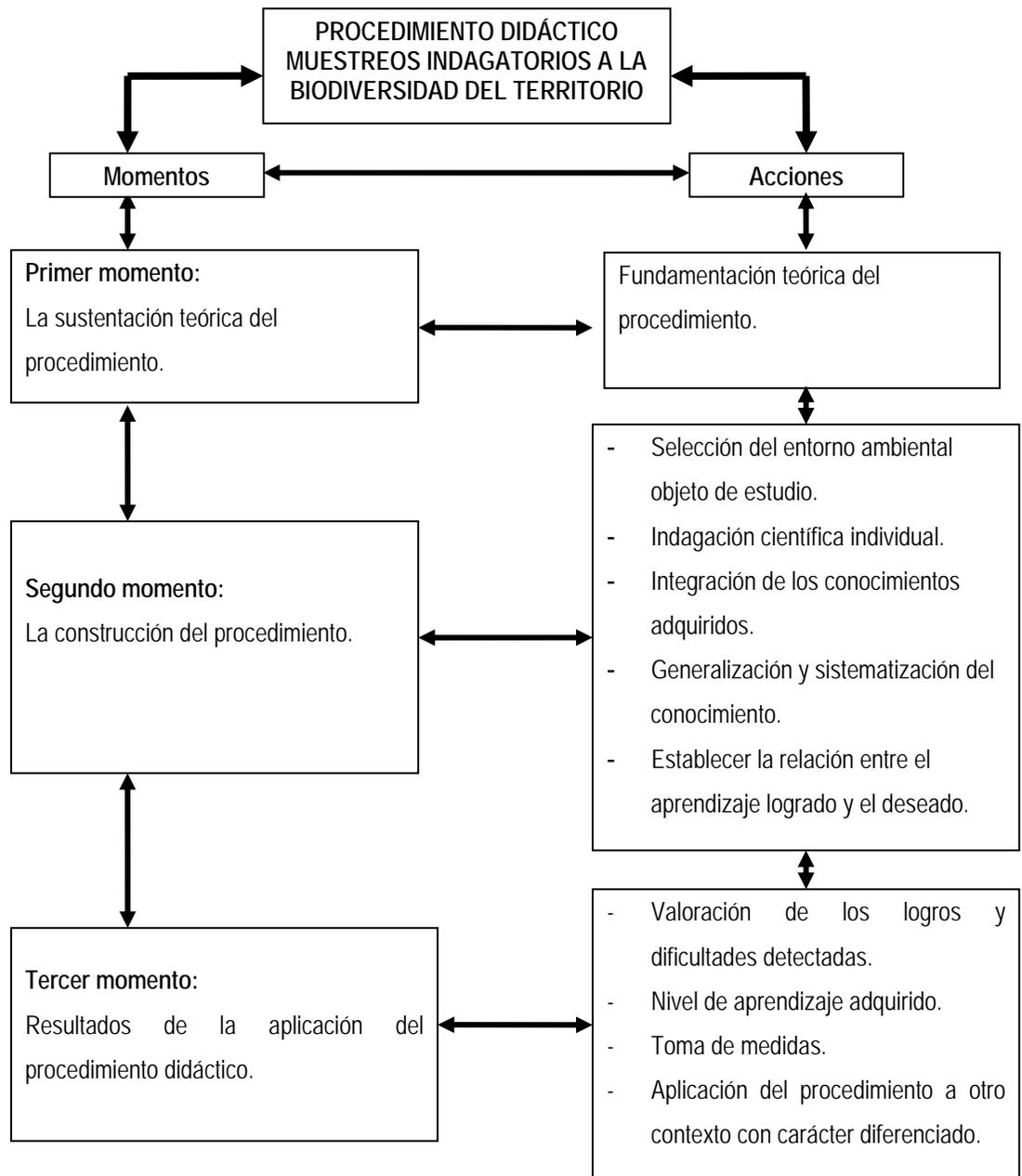


Figura 4. Representación gráfica del procedimiento didáctico: muestreos indagatorios de la biodiversidad del territorio.

Esta regularidad pondera el papel de la relación de la escuela con la vida, la enseñanza con la investigación, el estudio con el trabajo, la teoría con la práctica, se fomenta la adecuación didáctica de los componentes del proceso de enseñanza - aprendizaje, que favorecen el desarrollo de la actividad y la comunicación en las condiciones reales en que se manifiesta la biodiversidad.

- El carácter axiológico del tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad durante el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área Ciencias Naturales.

Esta regularidad es expresión de las potencialidades formativas que posee el proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales, para desarrollar y consolidar valores a través de las actividades docentes, extradocentes y extraescolares, las que favorecen adecuadas posiciones ante la biodiversidad.

Entonces, por **tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad**, se entiende: **El proceder sistematizado, transformador y axiológico, que de manera progresiva desarrollan los docentes, en el proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, para lograr el aprendizaje de los conocimientos, habilidades y valores necesarios en los estudiantes, reveladores de su cultura de la biodiversidad.**

En resumen, el modelo didáctico explicado anteriormente y que se representa gráficamente en la figura 5, tiene su concreción en la práctica a través de una estrategia metodológica.

## **2.2- Estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.**

### **Fundamentación de la estrategia metodológica.**

Sobre la base del modelo didáctico presentado en el epígrafe anterior, y como instrumento para la aplicación práctica del sistema representado, en el proceso de enseñanza – aprendizaje del área Ciencias Naturales en preuniversitario, se concibe la estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, la que permite favorecer la preparación científico metodológica del profesor en función de las exigencias del aprendizaje que se pretende lograr en el estudiante.

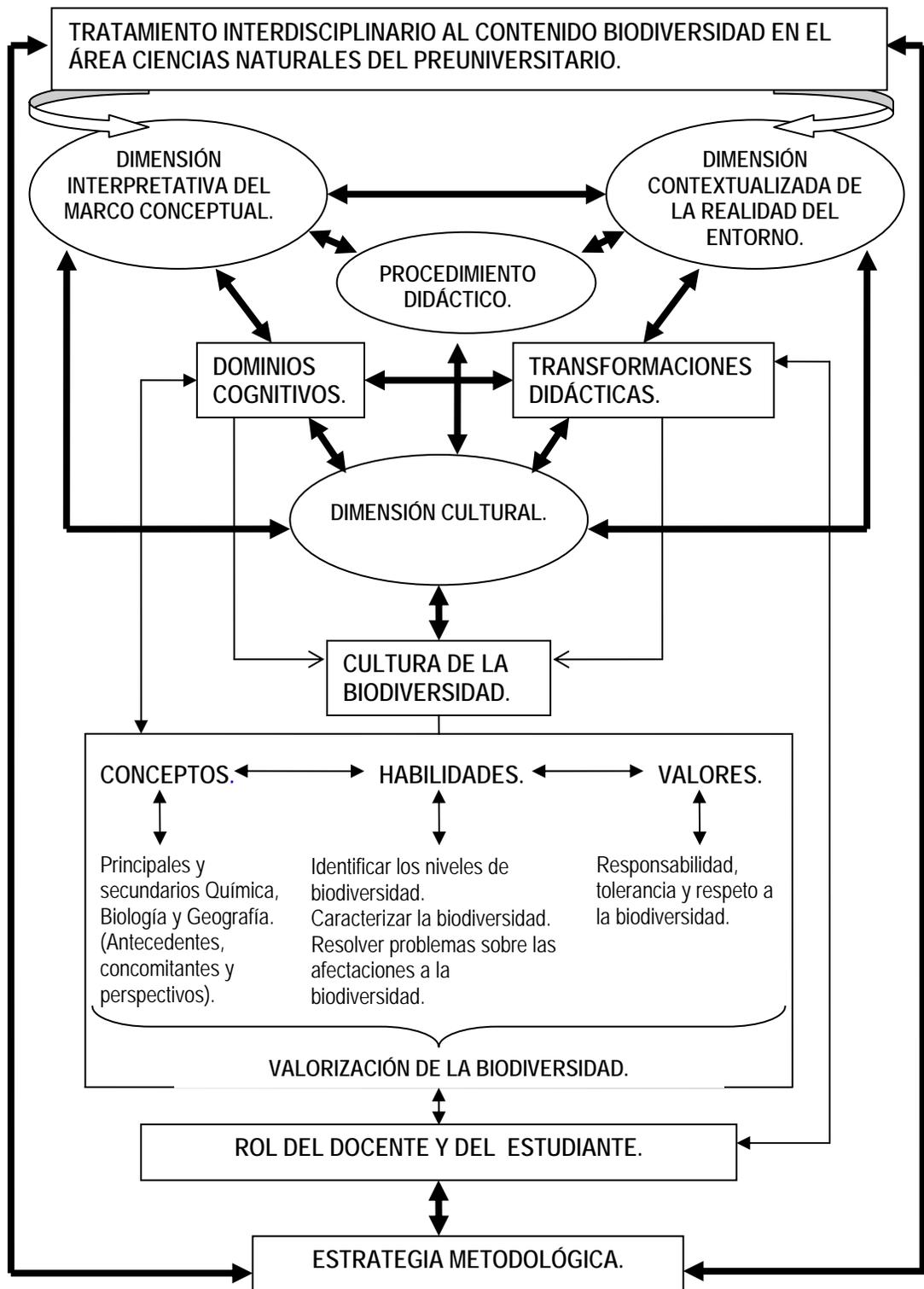


Figura 5. Representación gráfica del modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales del preuniversitario.

La referida estrategia metodológica se fundamenta, además, en el principio de la dialéctica materialista: la concatenación universal de los fenómenos, como base epistemológica de la interdisciplinariedad, al asegurar la integración entre las asignaturas del área Ciencias Naturales en el currículo de preuniversitario, la que se materializa en la ejecución de actividades, con un enfoque investigativo, tanto en el aula como en el entorno escolar. Esta cuestión es respaldada por la Teoría del Conocimiento de Lenin, que declara que el mismo se produce siguiendo el camino de la contemplación viva al pensamiento abstracto y de éste a la práctica.

Consecuentemente, dicha estrategia también se sustenta en la relación entre la actividad y la comunicación, según se expresa en el enfoque histórico cultural de Vigotsky y sus seguidores.

Por otro lado, se distingue en esta fundamentación, la estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula y fuera de ésta, las leyes, categorías y principios de la didáctica. Los trabajos de Klingberg, L., 1972, Danilov, M.A., 1980, Lerner, 1978, Addine, Fátima, 2004; Pérez Álvarez, Celina E., 2004, entre otros, en especial, en lo referente a la relación entre las categorías didácticas contenido - método. Los fundamentos sobre los métodos de enseñanza problémica de Majmutov, 1972.

Además, los trabajos relacionados con la visión de la docencia en forma de investigación aportados por Álvarez de Zayas, C. 1992, Patiño, María del R., 1996, Ortiz Ocaña, A., 1998, Jardinot Mustelier, L. R., 2007 entre otros, a partir de reconocer el aprendizaje por investigación como una tendencia de las Ciencias, así como los trabajos relacionados con la interdisciplinariedad aportados por Cohen, D., 1979; Roser, G., 1982; Gunter, K., 1984; Fernández, M., 1994; Caton, M., 1995; Fiallo, J., 1996; Añorga, J., 1998; Castro, V., 1997; Cartay, 1998; Mañalich, R., 1998; Perera, F., 1999; Valcárcel, 1998; Álvarez Pérez, M., 2004; entre otros.

La estrategia metodológica que se plantea se concibe como un sistema, a partir de los postulados del enfoque sistémico estructural funcional; en la cual se integran de manera armónica etapas y acciones que expresan cómo se combinan los saberes, para lograr el aprendizaje del contenido biodiversidad.

Esta estrategia se caracteriza por ser diferenciadora, sistematizadora, problematizadora, transformadora, así como favorecedora de la relación entre lo natural y lo social que se concreta en lo ambiental.

Considera la contextualización de la enseñanza en virtud de la amplitud cognoscitiva que propicia el carácter integrador de las Ciencias Naturales (la Geografía, la Química y la Biología) al fomentar el pensamiento lógico y el desarrollo de habilidades para la profundización del contenido biodiversidad.

Por otro lado, el análisis de múltiples criterios e interpretaciones que aparecen en la literatura pedagógica sobre esta temática, ha permitido discernir que el término estrategia se utiliza, entre otros, para:

- ✓ Nombrar el resultado de la elaboración personal de cada sujeto a partir de las relaciones que establece con los objetos del conocimiento, las interacciones con los demás miembros del grupo y las acciones de dirección, orientación y estimulación del docente. (Estrategias de aprendizaje o aprendizaje estratégico). Márquez Rodríguez, A. 2000<sup>4</sup>.
- ✓ Referirse a la intencionalidad de las acciones dirigidas al mejoramiento del aprendizaje de los/las estudiantes, y el diseño de planes flexibles de acción que guíen la selección de las vías más apropiadas para promover estos aprendizajes desarrolladores teniendo en cuenta la diversidad de los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje y la diversidad de los contenidos, procesos y condiciones en que éste transcurre. (Estrategias de enseñanza o enseñanza estratégica). Castellanos

---

<sup>4</sup> Márquez Rodríguez, Aleida (2000): Un modelo del proceso pedagógico y un sistema de estrategias metodológicas para el desarrollo de la excelencia y de la creatividad, Santiago de Cuba. Instituto Superior Pedagógico "Frank País".

Simons, D. 2003<sup>5</sup>

- ✓ Considerarse como un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto. Entre sus fines se cuenta el promover la formación y desarrollo de estrategias de aprendizaje en los escolares. (Marimón Carrazana, J. A. y Guelmes Valdés, E. L.,s/f )<sup>6</sup>

En este trabajo se asume la definición de estrategia metodológica, aportada por Marimón Carrazana, José A. y Guelmes Valdés, Esperanza L., teniendo en cuenta que ésta es valorada como un sistema de acciones que, en determinados plazos, va permitiendo la actividad del docente a favor de la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje, a partir de la adecuación didáctica de los componentes del referido proceso durante el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.

La referida estrategia metodológica tiene como **objetivo general**:

Lograr que el docente adquiera la preparación científico metodológica necesaria, que lo capacite para desarrollar el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, de manera sistematizada, transformadora y axiológica, a fin de garantizar en los estudiantes de preuniversitario, el aprendizaje de los conocimientos, el desarrollo de habilidades y valores, como expresión de la aprehensión de la cultura sobre este componente del medio ambiente.

**Estructuralmente la estrategia metodológica está integrada por las siguientes etapas:**

- ✓ **Etapas I.** Apropriación del marco conceptual básico por parte del docente.

---

<sup>5</sup> Castellano Simons, Doris (2003): Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar, La Habana, Universidad Pedagógica "Enrique José Varona". (Material en soporte electrónico).

<sup>6</sup> Marimón Carrazana, José A. Estrategias y estrategia: un breve recorrido para caracterizar la presencia del término en la literatura pedagógica y una aproximación a sus peculiaridades como resultado científico de la investigación educativa/ José A. Marimón Carrazana, y Esperanza L. Guelmes Valdés, (Material en soporte electrónico, s/f)

- ✓ **Etapa II.** Planificación y desarrollo de actividades, contextualizadas y problematizadoras, en las diferentes unidades temáticas del programa de estudio.
- ✓ **Etapa III.** Control y evaluación del alcance de los conocimientos, habilidades y valores asimilados, por los estudiantes de preuniversitario, en el proceso de conformación de su cultura de la biodiversidad.

#### **Etapa I. Apropiación del marco conceptual básico por parte del docente.**

**OBJETIVO:** Lograr que el docente, en su preparación, se apropie del marco conceptual básico que le permita desarrollar un modo de actuación favorecedor de la sistematización de los dominios cognitivos relacionados con el tratamiento al contenido biodiversidad, durante las diferentes formas de organización de la enseñanza.

Esta etapa del tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, constituye el punto de partida para su exitosa realización.

Durante la misma, el profesor estudiará los programas y libros de texto de las asignaturas, Biología, Geografía y Química y se familiarizará con las ideas rectoras, los conceptos principales y secundarios, así como el sistema de valores, que de manera **diferenciada**, se expresan en los referidos documentos normativos, y procede a establecer nexos de **integración** con los dominios cognitivos que fueron determinados para el tratamiento al contenido biodiversidad. Se considera también indispensable, el estudio de materiales complementarios que le permitan adquirir otros conocimientos adicionales para el tratamiento interdisciplinario al referido contenido.

Tal como se refiere en el epígrafe anterior, se considera que los **dominios cognitivos** para las asignaturas del área Ciencias Naturales en el preuniversitario, relacionados con el estudio del contenido biodiversidad, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Factores abióticos y biodiversidad.
- Razonamiento de acciones de conservación.

- Resolución de problemas que afectan la biodiversidad.

De ahí que, para lograr, la apropiación del **marco conceptual básico**, se desarrollan las acciones que se presentan a continuación:

- a. Análisis de los programas de las asignaturas del área y selección del sistema de ideas rectoras, conceptos principales y secundarios, así como de los valores, que responden a cada dominio cognitivo.

Lo que implica además, el estudio del contenido científico de las asignaturas del área Ciencias Naturales en libros de textos, textos especializados, revistas, periódicos y literatura popular relacionada con la biodiversidad.

- b. Integración de los dominios cognitivos a las temáticas de los programas de las asignaturas, que contribuyen al estudio del contenido biodiversidad.

Esto considera el análisis metodológico de cada una de las temáticas, en cada etapa del curso, y la integración de su contenido con los dominios cognitivos, desde la diferenciación.

- c. Sistematización de los dominios cognitivos, en sus interdependencias, en las condiciones de biodiversidad que tiene el entorno escolar.

Esta acción se concreta, a través del análisis proyectivo que debe realizar el docente para concebir la planificación y orientación de actividades prácticas en el terreno, que involucren el desarrollo de investigaciones sencillas por parte de los estudiantes.

**Etapas II. Planificación y desarrollo de actividades, contextualizadas y problematizadoras, en las diferentes unidades temáticas del programa de estudio.**

**OBJETIVO:** Lograr que el docente esté en condiciones de planificar la realización de actividades, contextualizadas y problematizadoras, a partir de las particularidades que caracterizan lo natural.

En esta etapa el docente deberá tener en cuenta la planificación de actividades que expresen situaciones contradictorias que se visualizan en la realidad del entorno territorial, de ahí su carácter problematizador y contextualizado, en las que el estudiante debe aplicar el sistema de conocimientos, habilidades y valores logrado como parte de su marco conceptual básico, las mismas responden a lo cognitivo, a la fijación del conocimiento, a su aplicación y por consiguiente a favorecer un comportamiento positivo del estudiante ante la biodiversidad, fomentando su cultura sobre ella, al demostrar respeto a las diferentes formas de vida, tolerancia y responsabilidad con su cuidado y protección.

Se deben tomar en consideración las actividades docentes, extradocentes y extraescolares características para este nivel de enseñanza, centrando la atención en la participación protagónica del estudiante. Es importante la concepción de actividades a desarrollar tanto en el aula, en condiciones de referencia bibliográfica, como en el entorno, donde el estudiante actúa en condición de investigador, en coherente vinculación de la teoría con la práctica en situaciones concretas relacionadas con la realidad de la biodiversidad del territorio, para la interpretación de esta realidad desde posiciones interdisciplinarias que le permiten ejercer un modo de actuación transformador de la problemática existente.

Las acciones que se despliegan, durante esta etapa son las siguientes:

- a. Elaborar actividades que contengan problemas, a los que el estudiante responde con ayuda del marco conceptual básico que ha adquirido en clases o a partir de la consulta de diferentes fuentes.

Las actividades serán orientadas por el docente en el aula, pero los estudiantes las solucionarán tanto en condiciones de referencia bibliográfica como naturales; estas actividades investigativas se elaboran partiendo de una contradicción que constituya un problema para el estudiante, el que debe utilizar el método investigativo para resolverlo y específicamente el procedimiento didáctico: muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, propuesto en el modelo que se defiende en esta tesis.

- b. Orientar el desarrollo de investigaciones sencillas, resumidas, por ejemplo, en los trabajos teóricos –

prácticos que se incluyen como parte de la evaluación de los programas y es normado por el MINED. Por esta vía el docente favorece que se consolide, en lo esencial, el conocimiento, toda vez que el estudiante investigador se apropia de nuevas informaciones, profundiza en aspectos estudiados y llega a conclusiones. También refuerza el componente afectivo, particularmente con aquellas investigaciones que requieren un contacto e indagación en el medio natural.

El docente tiene la responsabilidad de planificar y orientar las actividades, atendiendo a las características y particularidades de cada grado y a las posibilidades reales de sus estudiantes, sin que sean subvaloradas las potencialidades de los estudiantes. El docente debe adecuar y hacer asequible cada temática y actividades para sus estudiantes. Las temáticas y actividades deben tener un enfoque y un carácter sistematizado, transformador y axiológico y estar sujetas a constante modificación y adaptación.

Para lograr efectividad en el desarrollo de las actividades problematizadoras y contextualizadas, es necesario que el docente tome en cuenta las siguientes precisiones organizativas y metodológicas, durante la concepción de las mismas:

1. Toda actividad responde a un objetivo.
2. El docente debe lograr que los estudiantes dominen el procedimiento para desarrollar muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, antes de enfrentar la tarea en el terreno.
3. Cada estudiante debe llegar al terreno con una guía de observación, donde se le precisan los aspectos que deben ser observados.
4. Al estudiante se le debe conceder suficiente tiempo para que realice las anotaciones pertinentes.
5. La guía de observación constituye un instrumento fundamental para el aprendizaje y evaluación del estudiante.
6. La socialización y evaluación de los resultados deben llevarse a cabo de manera que el estudiante asuma la actividad como respuesta a sus necesidades cognoscitivas, posibilitando en él la

formulación de múltiples interrogantes que sean posible responderlas a través de la indagación científica.

Para lograr esto, es necesario disponer en el departamento de Ciencias Naturales del preuniversitario de un banco de problemas relativos a la comunidad donde está enclavada la escuela o donde reside el estudiante, con el objetivo de orientar el desarrollo de ciertas investigaciones que contribuyan al enriquecimiento cultural de los estudiantes y hacia el fomento del aprendizaje sobre los niveles de biodiversidad y su protección. Tales investigaciones pueden ser las que defiendan, los estudiantes, en sus trabajos teóricos – prácticos de Biología; en tanto, constituyen una fuente importante para incentivar el espíritu investigativo en los bachilleres y los profesores, propiciándose con esto la realización de eventos científicos de amplia participación estudiantil, profesoral y comunitaria.

El banco de problemas determinado en el seno del departamento de Ciencias Naturales, correspondiente a la realidad socioambiental del municipio de Sagua de Tánamo, se muestra en el anexo 8 y la caracterización de la biodiversidad del entorno y de la zona, queda expresada en el anexo 9 de esta tesis, documentos que sirven para la preparación de los docentes y estudiantes en su gestión de enseñanza y aprendizaje.

La ejecución de las actividades por parte de los estudiantes, requiere de un sistemático control por parte del profesor para comprobar el nivel de conocimientos, habilidades y valores que éstos van alcanzando.

**Etapa III. Control y evaluación del alcance de los conocimientos, habilidades y valores asimilados, por los estudiantes de preuniversitario, en el proceso de conformación de su cultura de la biodiversidad.**

**OBJETIVO:** Comprobar los avances alcanzados por los estudiantes, de manera individual y en colectivo, en sus conocimientos, habilidades y valores como expresión de la aprehensión de la cultura de la biodiversidad.

Durante esta etapa, el docente debe realizar controles sistemáticos mediante el desarrollo de visitas al área de trabajo, el chequeo de los experimentos, consultas, intercambios entre equipos, entre otras.

Este momento se caracteriza por el seguimiento a las diferentes actividades planificadas según los objetivos previstos.

La evaluación de los conocimientos, habilidades y valores adquiridos por los estudiantes, durante el proceso enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales, se realiza a partir de la comprobación de la apropiación del contenido biodiversidad y la manifestación de comportamientos de compromiso y responsabilidad ante la situación estudiada.

El docente hará uso de diferentes instrumentos, tales como preguntas escritas y orales, discusión de informes y/o ponencias, entre otros, con una frecuencia sistemática, en correspondencia con lo establecido en la resolución ministerial 120/2009. No obstante a la diversidad de instrumentos que se empleen con este propósito, se hace necesario que la concepción de los ejercicios, que los conforman, se corresponda con la manera en que se ha trabajado, durante el proceso que concreta esta estrategia metodológica.

Durante esta etapa, el docente debe cumplir con las siguientes acciones:

- a. Elaboración y determinación de los ejercicios y tareas docentes que tiene que resolver el estudiante, sobre la base de los conocimientos adquiridos sobre biodiversidad en sus diferentes niveles y su relación entre las asignaturas del área.
- b. Comprobación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes a partir del desarrollo de las actividades investigativas.
- c. Observación del comportamiento de los estudiantes, ante situaciones reales de aprendizaje de la biodiversidad del territorio.

Para su cumplimiento se consideran dos formas principales de evaluación:

- **Individual:** En función de constatar el conocimiento que posee cada estudiante sobre biodiversidad, donde el docente se encargará de utilizar este componente del proceso como estímulo corrector de los objetivos a lograr, la cual no se concretará en notas, sino en las habilidades y valores alcanzados con la utilización de la estrategia metodológica.
- **Colectiva:** El docente, durante las clases en el aula o las actividades que desarrolla en el terreno, asegura el marco propicio para que cada estudiante sea capaz de comunicar al colectivo, cómo ha organizado y planificado las acciones, con la aplicación práctica del contenido de las asignaturas del área Ciencias Naturales, sobre la base del diagnóstico que tiene de la biodiversidad del entorno escolar, para su protección y conservación; esta forma de evaluación resulta eficaz para el intercambio de opiniones, la socialización del conocimiento logrado, en fin la comunicación productiva y transformadora de los miembros del colectivo escolar.

La evaluación puede ser variada. De ahí que se pueden evaluar las diversas actividades y trabajos prácticos de los estudiantes para expresar los conocimientos, habilidades y valores adquiridos, mediante juegos didácticos, canciones, informes, dibujos, décimas, poesías, composiciones, narraciones, informes de investigaciones, así la manifestación de acciones y conductas favorables para contribuir a evitar la pérdida de la biodiversidad.

Una de las formas de evaluación que mejor se puede desarrollar para valorar los resultados es el establecimiento de las condiciones que propicien el debate de los puntos de vista, las opiniones, las valoraciones, las alternativas de la protección y conservación de la biodiversidad con la participación comunitaria, donde se produzca un intercambio entre los estudiantes y los moradores de las zonas.

La estrategia metodológica, antes descrita, debe desplegarse al desarrollar el tratamiento metodológico a cada una de las unidades del programa de Biología donde proceda, con apoyo de los contenidos que aportan la Geografía y la Química en el preuniversitario. (Ver ejemplo en el anexo 7).

**Conclusiones del capítulo:**

1. El modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad constituye un sistema, en el que se establecen relaciones esenciales entre los subprocesos, devenidos en sus dimensiones, interpretativa del marco conceptual, la contextualizada a la realidad del entorno y la cultural, cuya dinámica resulta del procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, el que procede de la sistematización del método investigativo de la enseñanza problémica.
2. Con la modelación teórica del procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, se privilegia la actividad de búsqueda independiente del estudiante en los marcos de la actividad y la comunicación, para dar solución a problemas identificados.
3. La estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, que se sustenta en el modelo didáctico propuesto, constituye una herramienta metodológica que, en manos de los docentes del área Ciencias Naturales del preuniversitario, orienta la enseñanza y el aprendizaje como un proceso sistematizado, transformador y axiológico.

### **CAPÍTULO 3. CONSTATACIÓN DE FACTIBILIDAD DEL MODELO DIDÁCTICO Y LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL CONTENIDO BIODIVERSIDAD EN EL ÁREA CIENCIAS NATURALES DEL PREUNIVERSITARIO**

El presente capítulo aborda todo el trabajo emprendido para constatar la factibilidad del modelo didáctico y de la estrategia metodológica diseñada por el autor. Se inicia con el criterio que, sobre ellos, ofrecen un total de 32 expertos seleccionados por su capacidad y experiencia de trabajo ante la temática objeto de investigación. Asimismo, se recogen los resultados de la validación preliminar, del modelo y la estrategia metodológica, que se obtuvieron a partir de la aplicación de un cuasiexperimento en la muestra seleccionada del preuniversitario "Luís Artemio Carbó Ricardo", del municipio Sagua de Tánamo, en la provincia Holguín.

#### **3.1. Criterio de los expertos seleccionados con respecto a la factibilidad del modelo didáctico y de la estrategia metodológica que se sustenta en él.**

Con el objetivo de obtener el consenso de un grupo de expertos respecto al modelo didáctico y la estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, en el área de Ciencias Naturales del preuniversitario, se procedió a la selección de las personas que por su experiencia en el campo de la docencia, vinculadas a la Educación Ambiental y a la modelación pudieran ser seleccionadas como expertos.

Además se tuvieron en cuenta otros indicadores como: los años de experiencia profesional, las categorías docentes y científicas, el cargo ocupacional y el prestigio laboral, entre otros.

Para hacer objetiva la selección de los expertos se empleó el procedimiento de la autovaloración acerca de su competencia, determinando el coeficiente de competencia  $K$  y las fuentes que le permitieron argumentar sus criterios  $K_a$ . El coeficiente de argumentación trata de estimar a partir del análisis del propio experto, el grado de fundamentación de sus criterios (ver anexo 10). El coeficiente de competencia se determina por la fórmula  $K = (K_c + K_a) / 2$ .

Finalizada esta etapa del método se seleccionan los 32 expertos con más alto coeficiente de competencia y atendiendo a los indicadores profesionales ya mencionados. Los expertos seleccionados se recogen en el anexo 11.

Entre los datos más sobresalientes de los expertos seleccionados están los siguientes:

- 1 El 15.6 % ostenta el grado científico de Doctor en Ciencias.
- 2 El 50.0% ostenta el Título Académico de Master en Ciencias.
- 3 El 34.3% ostenta el título de Licenciado en Educación.
- 4 El 100% acumula entre 12 y 24 años en la docencia.

El trabajo con estos expertos consistió en la realización de dos rondas en las que emitieron sus juicios críticos en torno el modelo didáctico y a la estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, acompañado del instrumento de valoración (ver anexo 12).

A continuación se exponen los resultados:

En la primera ronda, el modelo precisó de perfeccionamiento a raíz de los señalamientos hechos por el grupo de expertos. Fue necesario establecer grandes cambios en cuanto a su estructura, no así en su contenido, en el cual sólo resultó necesario modificar la tercera regularidad formulándose en la forma en que actualmente se expresa en este trabajo. Se recomendó además, mejorar la redacción de las restantes.

En sentido general, fue recomendada una mejor disposición espacial en la entrada del gráfico que ilustra el modelo, así como una mejor relación entre las dimensiones, las regularidades y el procedimiento didáctico.

Se sugirió por 17 de los expertos un cambio en algunos de los términos utilizados inicialmente, como “estructuración”, “precisiones didáctico-metodológicas” y “conocimientos”.

Corregidos estos señalamientos iniciales, se procedió a efectuar la segunda ronda, y con los resultados se calcularon las frecuencias absolutas, tal como se refleja en el anexo 13. A partir de éstas, se determinan las frecuencias absolutas acumuladas para los nueve indicadores (anexo 13).

Se construyó la matriz de frecuencias relativas acumuladas, cuyos resultados se muestran en el anexo 14. Finalmente se establecieron los puntos de corte. Como puede observarse, todos los valores de N-P, excepto el correspondiente al indicador cuatro (0,75), están por debajo de 0,48, por lo que la categoría que se le puede adjudicar al modelo y a la metodología para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, es la de “muy adecuada” y “adecuada” para el indicador cuatro.

A partir de contar con el criterio de los expertos, se procedió a la validación preliminar del modelo y la estrategia metodológica que se deriva de él.

### **3.2. Resultados de la aplicación del cuasiexperimento para validar, preliminarmente, la estrategia metodológica que se propone.**

La validación, preliminar, de la estrategia metodológica se basa en los resultados obtenidos del cuasiexperimento desarrollado en el preuniversitario: “Luís Artemio Carbó Ricardo”, durante el curso escolar 2007 – 2008, para el que se utilizó una muestra de 180 estudiantes de los tres grados de este nivel de enseñanza. El cuasiexperimento estuvo conformado de la siguiente manera:

Tres grupos (uno de cada grado) donde fue aplicada la estrategia metodológica, como herramienta práctica en que se concreta el modelo didáctico, a partir de las potencialidades del contenido del grado para su implementación, y tres donde no fue aplicada la mencionada estrategia.

Una vez finalizado el curso escolar, fue aplicada una prueba pedagógica a los estudiantes (anexo 15), contentiva de elementos que permitieran corroborar los resultados alcanzados por ellos en lo referente a los niveles en que se manifiesta y expresa la biodiversidad, implícitos en las pretensiones al presente resultado científico, los que fueron sometidos a una prueba de hipótesis.

Es necesario destacar que los pasos llevados a cabo en la realización del cuasiexperimento son los siguientes:

1. Operacionalización de la variable dependiente (preparación del docente para realizar el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad).
2. Confección de los instrumentos para medir la variable dependiente.
3. Selección de la muestra experimental y de control.
4. Establecimiento de un contacto con los miembros del grupo experimental.
5. Aplicación de la estrategia metodológica, sustentada en el modelo, y la constatación de su impacto en los grupos donde se aplica, y comparación con los resultados de los grupos donde no se aplica.
6. Codificación de los datos obtenidos.
7. Análisis de los resultados y planteamiento de las conclusiones.

La operacionalización de la variable dependiente, preparación del docente para asumir la enseñanza del contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, deviene una acción importante para obtener los resultados. Es un proceso en el cual el investigador declara como dimensiones:

- Dominio del marco conceptual básico.
- Aprovechamiento de las potencialidades del entorno.

➤ Empleo del procedimiento didáctico: muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.

Asimismo, se determinaron los indicadores más relevantes para cada una de las dimensiones de la variable, con lo que se procede a elaborar una guía para la observación de las clases y sus análisis, de modo que se proceda a constatar, en la práctica, lo logrado por el docente (anexo 15).

Para lograr lo anterior es necesario asumir que “un indicador es una señal que muestra una tendencia. Es una herramienta para simplificar, medir y comunicar información. Un indicador permite un conjunto de datos en el tiempo y así visualizar los cambios generados por el comportamiento de las personas y los sistemas productivos. Los indicadores no nos muestran todo. Pero nos pueden ayudar a ver cómo hemos mejorado o empeorado en el tiempo. Son una guía para nuestras acciones y decisiones.”<sup>1</sup>

Dimensión: Dominio del marco conceptual básico.

Incluye el dominio, por parte del docente, del sistema de conceptos principales y secundarios, que se integran en los dominios cognitivos, determinados para el tratamiento al contenido biodiversidad. Se infiere de las expresiones que indican conocimiento e información en torno a la biodiversidad. Los indicadores son:

Indicadores	Categorías
1. Emplea los conceptos principales y secundarios, como parte del vocabulario básico de la asignatura.	Totalm. Ident. (B) Poco dent. (R)

---

<sup>1</sup> Wautiez Françoise. Manual de indicadores locales para sustentabilidad/Françoise Wautiez y Bernardo Reyes--1ra. Edición. --La Habana: Centro Félix Varela, 2001.p. 19

	No identificado (M)
2. Utiliza los dominios cognitivos, durante el tratamiento al contenido biodiversidad durante la clase.	Totalm. Ident. (B) Poco dent. (R) No identificado (M)
3. Utiliza los conocimientos geográficos, químicos y biológicos para el tratamiento al contenido biodiversidad.	Totalm. Ident. (B) Poco dent. (R) No identificado (M)

Dimensión: Aprovechamiento de las potencialidades del entorno.

Incluye la orientación, por parte del docente, de ejercicios y la resolución de problemas, a partir de las potencialidades del entorno para el estudio del contenido de la biodiversidad característica del territorio.

Los indicadores se muestran a continuación:

Indicadores	Categorías
1. Utiliza las potencialidades del entorno como un contenido medioambiental interdisciplinario.	Totalm. Ident. (B) Poco dent. (R) No identificado (M)
2. Utiliza las potencialidades del contenido como incógnitas que generan, en el estudiante, motivaciones investigativas acerca de la biodiversidad del territorio.	Totalm. Ident. (B) Poco dent. (R) No identificado (M)

3. Emplea los datos que aporta la caracterización de la zona para la elaboración de ejercicios y problemas a resolver por el estudiante.	Totalm. Ident. (B) Poco dent. (R) No identificado (M)
--	---

Dimensión: Empleo del procedimiento didáctico: muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.

Se basa en el dominio del docente sobre los momentos y acciones en que se despliega el procedimiento didáctico, devenido de la sistematización del método investigativo de la enseñanza problémica. Los indicadores son:

Indicadores	Categorías
1). Orienta la búsqueda de información a partir del muestreo en condiciones bibliográficas y naturales.	Frecuente (B) Poco frecuente (R) Sin frecuencia (R)
2). Promueve la exploración de lo natural que tipifica al territorio.	Frecuente (B) Poco frecuente (R) Sin frecuencia (R)
3). Organiza la actividad independiente del estudiante en el proceso de búsqueda de solución a problemas nuevos, identificados en el territorio.	Frecuente (B) Poco frecuente (R) Sin frecuencia (R)
4). Organiza el descubrimiento de la situación que presenta la biodiversidad del territorio en los diferentes niveles en que se expresa.	Frecuente (B) Poco frecuente (R) Sin frecuencia (R)

Por otro lado, se considera necesario constatar el nivel alcanzado por los estudiantes como consecuencia de las nuevas influencias ejercidas por los docentes al utilizar la estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, lo que requirió de la aplicación de una prueba pedagógica final (anexo 16) cuyos resultados se recogen en el anexo 17 y se grafican en el anexo 18, además se analizan y someten a comprobación estadística, lo que será profundizado más adelante.

Es significativo señalar, que todo el proceso de experimentación requirió de la preparación de los docentes, la que se llevó a cabo a partir de las diversas formas que tiene la escuela para desarrollar el trabajo metodológico.

### **3.2.1. Preparación de los docentes para la aplicación de la estrategia metodológica en sus grupos.**

Los docentes seleccionados en el preuniversitario: "Luís Artemio Carbó Ricardo", para ofrecer la asignatura a partir de la estrategia metodológica contaban con una experiencia promedio de 16 años en la docencia.

La preparación de los dichos docentes se produjo en la primera semana del mes de julio del curso 2006 – 2007, utilizándose para ello 20 horas lectivas.

La referida preparación se basó en el análisis pormenorizado de diferentes tópicos, que constituyen núcleos esenciales para lograr la exitosa ejecución de la estrategia metodológica, los cuales se resumen a continuación:

- Explicación y discusión acerca de los objetivos, etapas, procedimientos y actividades a acometer en la aplicación consecuente de la estrategia metodológica.

Esta acción requirió primero del trabajo de familiarización con la estrategia metodológica, y luego se provocó una discusión científico – metodológica sobre cada uno de los aspectos que contiene la referida herramienta metodológica.

- Explicación acerca de los niveles de la biodiversidad.

La misma se llevó a cabo a partir de considerar, mediante el debate, las características esenciales, necesarias y suficientes para definir cada uno de los niveles de biodiversidad, el significado de este componente del medio ambiente para el desarrollo sostenible.

Por otro lado, en el debate se tuvo en cuenta el papel de la escuela con respecto a la protección y conservación de la biodiversidad.

- Explicación de cada uno de los dominios cognitivos.

Durante esta acción, se enfatizó en la esencia de cada uno de los tres dominios cognitivos determinados para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, así como en la manera de emplearlos en el momento de la preparación de las unidades temáticas de los programas vigentes en el preuniversitario, para el área Ciencias Naturales.

- Análisis y discusión acerca de los aspectos teóricos sobre interdisciplinariedad y transdisciplinariedad.

Esto implicó la realización del estudio individual sobre los aspectos teóricos acerca de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, y posteriormente se suscitó un debate que propició aclarar dudas, así como enfatizar en elementos esenciales tales como: las relaciones entre las ideas rectoras, conceptos principales y secundarios (antecedentes, concomitantes y perspectivas) que se presentan como comunes entre las asignaturas del área.

- La orientación y control del trabajo independiente, en condiciones de búsqueda bibliográfica y de campo.

El trabajo en este aspecto se caracterizó por el análisis y discusión de la planificación, orientación y control del trabajo independiente de los estudiantes, enfatizando en la utilidad del procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.

Asimismo, el tratamiento al desarrollo de las habilidades: observación, descripción, esquematización y la interpretación de situaciones ambientales, las que se tomaron en cuenta durante la planificación del trabajo independiente.

Por otro lado, se analizó el significado de las excursiones a la naturaleza y el trabajo de campo. Importancia de la selección adecuada de las áreas para este fin, de la preparación previa de los docentes y del trabajo a acometer en tales actividades, además se hizo énfasis en la necesidad de estimular un adecuado comportamiento de los alumnos ante la naturaleza y sus recursos, así como la manera de monitorear la conducta de los mismos en las actividades investigativas y en el desarrollo de las mismas.

- Presentación de la bibliografía básica disponible acerca de la biodiversidad.

Se presentó y debatió la caracterización de la biodiversidad del municipio Sagua de Tánamo y zonas aledañas de los municipios de Frank País y Moa, concebida como un anexo de este trabajo (anexo 9), enfatizando la importancia de su estudio y de su puesta al servicio de la práctica pedagógica.

Por otro lado, se orientaron las fuentes bibliográficas principales utilizadas por el investigador en sus tesis, y que sirven de base para ampliar los conocimientos sobre esta temática.

De manera general se puede plantear que, una vez lograda la preparación de los docentes para enfrentar la tarea de poner en práctica la estrategia metodológica elaborada sobre la base del modelo didáctico determinado, se procedió a la constatación de la misma en la praxis escolar.

### **3.2.2. Etapa de constatación: aplicación de la estrategia metodológica y análisis de los resultados obtenidos.**

El proceso de constatación que desarrolla el autor para la aplicación de la estrategia metodológica se llevó a cabo en un total de seis grupos de estudiantes en el preuniversitario: "Luís Artemio Carbó Ricardo".

Los docentes que aplicaron la estrategia metodológica desarrollaron su trabajo cumplimentando las orientaciones vigentes del Ministerio de Educación para la Enseñanza Preuniversitaria, así como aquellas disposiciones y orientaciones de sus centros docentes, en lo referente a programas, horarios oficiales establecidos, disciplina y organización escolar.

El autor mantuvo un control sistemático de todas las actividades desarrolladas en el centro docente, a fin de constatar el desarrollo en tiempo y forma de la estrategia metodológica. Para ello visitó semanalmente cuatro clases frontales con el empleo de la guía de observación que se muestra en el anexo 15 de esta tesis. Se realizó un despacho colectivo con los docentes al final de cada semana del curso, a fin de analizar y discutir todos los pormenores de la labor desplegada por éstos, y de ofrecer las orientaciones necesarias para emprender el trabajo en la semana siguiente a cada uno de estos despachos.

Se efectuaron además, por parte del investigador, un total de nueve observaciones a tele-clases, con el objetivo de conocer el tratamiento dado por los profesores en los minutos posteriores a cada una de ellas, así como la relación efectiva que resulta posible lograr entre tele clases y las clases frontales.

Se tuvo en cuenta que el investigador esté siempre acompañado, en cada una de sus observaciones a las clases, por al menos otro especialista o directivo educacional, cuestión que se logró en todos los casos a fin de reducir al mínimo el factor subjetivo en los análisis y valoraciones derivadas de este tipo de labor de constatación.

Todo lo anterior se logró convenientemente, luego de haberse negociado algunos ajustes pertinentes en los horarios previamente establecidos por la escuela implicada en el proceso investigativo.

La presencia del investigador en la escuela permitió, a lo largo de todo el curso escolar en que se aplicó la estrategia metodológica, observar el desempeño de los docentes, aclarar sus dudas para posibilitar el desarrollo adecuado del trabajo y ofrecer las orientaciones necesarias para lograr un cumplimiento efectivo de toda la planificación establecida previamente al efecto.

Es significativo señalar que, los metodólogos que atienden el trabajo del preuniversitario en el municipio Sagua de Tánamo, estuvieron al tanto del desempeño investigativo llevado a cabo en el preuniversitario: "Luís Artemio Carbó Ricardo", participando en siete de las reuniones de fines de semana, conjuntamente con el investigador y observando un total de siete clases.

**Resultados obtenidos en las observaciones a las clases de los profesores que pusieron en práctica la estrategia metodológica.**

Para la observación de las 43 clases, en esta fase del proceso investigativo, se empleó la guía que se presenta en el anexo 15 de este informe científico, acción que permitió comprobar los cambios que, en el rol de los docentes del área Ciencias Naturales, ocurrieron como consecuencia de la nueva modelación que se propone para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.

Los principales resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. En 39, de las 43 clases observadas, (el 90,69%) se evidenció una buena concepción previa del trabajo independiente de los estudiantes visto desde un enfoque científico – investigativo, con el aprovechamiento de las potencialidades de los contenidos inherentes a los temas objeto de estudio, y la estimulación del papel protagónico de los estudiantes en la búsqueda de los conocimientos. Sólo en cuatro clases este indicador se cumplió limitadamente, aún existiendo posibilidades para ello.
2. Respecto al modo en que se utilizan las potencialidades del contenido de las asignaturas de Química, Biología y Geografía, para estimular el conocimiento sobre biodiversidad en las clases, se observó que en 41 de las 43 clases (el 95,34%) se utilizó como un contenido medioambiental interdisciplinario, logro que evidencia un incremento de la cultura de los docentes hacia la temática de la biodiversidad, sobre todo la territorial, lo que se concreta en 41 de las 43 clases observadas (el 95,34%), en las que se emplean tareas problematizadas y contextualizadas que generan, en los estudiantes, motivaciones investigativas acerca de la biodiversidad del entorno, evidente manifestación del cambio de rol que en éstos se va gestando, a

partir de las transformaciones didácticas logradas por el docente. En las otras dos clases se aprecia un tratamiento con debilidades en este aspecto.

3. Por otra parte en 34 de las 43 clases observadas (el 79,06%) se utilizó, de manera adecuada, el procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, como el fundamental para el desarrollo del contenido en cuestión, mientras que en las 9 restantes (el 20,9%) se emplearon otros métodos de enseñanza - aprendizaje productivos descritos por la didáctica.

4. El carácter de las actividades que propuso el profesor al estudiante en un total de 31 clases (el 86,1% de las observadas) se pudo constatar un buen rigor en el trabajo con interrogantes y tareas docentes conducentes a desarrollar el pensamiento de los mismos, con la evidencia de una reducción de preguntas reproductivas innecesarias en comparación con los resultados obtenidos durante la fase diagnóstico-investigativa. Los docentes trabajaron, con marcado énfasis, con las contradicciones y puntos de vista desarrolladores expresados en la propuesta del investigador. Es válido señalar que en cinco de las clases observadas, aunque se intentó, no se logró un trabajo efectivo en función de contribuir a desarrollar los procesos lógicos del pensamiento de los estudiantes: el análisis, la síntesis, la abstracción, la comparación y la generalización. Resultó ser muy positiva la intención y el logro que se obtuvo en la vinculación de la teoría con la práctica en las clases observadas, lo que se pudo constatar, de manera consecuente y lógica, en 36 de las 43 clases.

5. En cuanto al papel del estudiante y del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad, dos aspectos resultan necesarios destacar una vez observadas las clases impartidas por los docentes:

- A) La participación de los estudiantes fue mejorando cuantitativa y cualitativamente en la medida en que se fueron desarrollando los contenidos de cada uno de los temas.
- B) Los niveles de independencia, en cuanto a la solución de tareas problematizadas y trabajos referativos, fueron alcanzando niveles cada vez más altos, muy por encima de cualquier logro obtenido

en la fase diagnóstico – investigativa constatada por el investigador.

De los resultados anteriores se infiere que la labor de los docentes en la aplicación de la propuesta resultó ser, en sentido general, muy positiva, mostrándose un avance significativo en sus modos de actuación durante el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad. No obstante, aún resulta difícil lograr, con toda calidad, algunas pretensiones inherentes a la propuesta del investigador, sobre todo en lo que concierne a la preparación efectiva de los profesores para desarrollar un trabajo eficaz dirigido a la aplicación, por parte de los alumnos, del conocimiento sobre la biodiversidad.

Aunque el énfasis de la propuesta del investigador se dirige hacia la preparación de los docentes para ofrecer tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, al desarrollar las clases frontales, el vínculo de éstas, con las vídeo-clases, resulta imprescindible. Es por ello que el investigador logró observar nueve video-clases, con el objetivo de precisar, en los minutos posteriores a cada una de ellas, el énfasis de los profesores dirigido a que se destaquen los contenidos esenciales que sientan las pautas para su precisión y profundización en las clases frontales.

El resultado obtenido en este sentido permitió llegar a la conclusión de que los docentes lograron destacar los aspectos señalados por el investigador en su propuesta, destinados a este tratamiento general en la parte final de las vídeo - clases, sentándose las bases de la orientación hacia el trabajo a emprender en las clases frontales.

De manera general se puede expresar que los docentes, en las reuniones desarrolladas por el investigador para analizar la marcha de la aplicación de la estrategia metodológica expresaron, en diversas ocasiones, que la forma empleada en este sentido constituye una buena orientación que posibilita el aprovechamiento adecuado de los minutos finales de las vídeo - clases, pues en etapas anteriores existía poca orientación al respecto.

**Resultados obtenidos de la aplicación de la prueba pedagógica a los grupos experimentales en comparación con los resultados obtenidos en los grupos de control.**

La prueba pedagógica final aplicada para determinar los resultados alcanzados en los conocimientos sobre biodiversidad por los estudiantes, a partir de las influencias ejercidas sobre ellos por los docentes luego de la aplicación de la estrategia metodológica propuesta por este autor, aparece en el anexo 16 de la tesis y sus resultados en los anexos 17 y 18.

Como se puede constatar, a partir de los anteriores resultados, se aprecia un importante salto cualitativo en los conocimientos de los alumnos sobre la biodiversidad y sus niveles, lo que se profundizará en lo adelante.

Lo anterior, es corroborado por este investigador al someter a comparación los resultados logrados en los grupos experimentales respecto a los logrados en los grupos de control, para ello se utiliza el método de prueba de hipótesis: modelo de la diferencia de las medias.

Esta es una prueba de mucho uso en pedagogía. Está dirigida a ser aplicada cuando se quieren comparar dos resultados; por ejemplo: del aprendizaje de dos grupos, uno de control y el otro de experimento. El indicador principal es a partir de la media.

Por tanto, los grupos experimentales son denominados GRUPOS "X<sub>1</sub>" con matrícula de 90 estudiantes. El tema a trabajar es: el conocimiento sobre biodiversidad con la utilización de la estrategia metodológica que se propone para su tratamiento interdisciplinario; y los grupos de control serán identificados como GRUPOS "X<sub>2</sub>" con una matrícula de 90 estudiantes, en los que se dio tratamiento al mismo contenido sin la utilización de la estrategia metodológica que se defiende en este trabajo.

A continuación se muestra el resultado de la aplicación de la prueba de hipótesis, realizado en esta tesis, por el modelo de las diferencias de las medias.

Tal y como se explicó en epígrafes anteriores, los grupos experimentales fueron sometidos al tratamiento interdisciplinario del contenido biodiversidad, con el empleo de la estrategia metodológica por parte de los docentes, lo que se desarrolló con un control y observación rigurosos por parte del investigador y cuyos resultados fueron recogidos en la observaciones a clases analizadas anteriormente.

Por consiguiente y como consecuencia del cambio de rol del estudiante y de las adecuaciones didácticas a los componentes no personales del proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales, logrado por el docente, se aprecian transformaciones que se ilustran en la siguiente tabla, la que muestra el resultado de la prueba pedagógica final aplicada a los grupos experimentales:

Tabla 1. Resultados de la prueba pedagógica final, logrados por los estudiantes de los grupos de experimentales.

EVALUACIÓN GENERAL DE LOS GRUPOS (90 estudiantes)							
Muy Bien		Bien		Regular		Mal	
Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
36	40	39	43,3	12	13,3	3	3,3

Como se puede apreciar el resultado que muestra la tabla se considera satisfactorio, es decir se logra que 75 estudiantes, evaluados como muy bien y bien, manifiesten dominio de los elementos que constituyen el marco conceptual básico y por consiguiente, se puede inferir, la aprehensión de una cultura de la biodiversidad en cuyo núcleo se encuentra el conocimiento, las habilidades y los valores. Igualmente se puede destacar que 12 fueron evaluados de regular y tres de mal, como consecuencia de insuficiencias en sus conocimientos, por lo que todavía necesitan un mayor nivel de sistematización.

Por otro lado, cabe destacar que se evidencia como regularidad una mejoría en el aprendizaje de este contenido por parte de los estudiantes, relacionada con los dominios cognitivos más afectados según lo

arrojado por el diagnóstico inicial. Esto se evidencia en que, en el dominio factores abióticos y biodiversidad, ya son capaces de identificar los diferentes niveles en que se expresa la biodiversidad, así como utilizar en el aprendizaje de la misma los conceptos propios del área Ciencias Naturales.

Otro de los dominios cognitivos en los que se aprecia mejoría, es la resolución de problemas que afectan la biodiversidad, en este caso se aprecia un acercamiento a la situación que presenta la biodiversidad del entorno y la búsqueda de solución conocimiento a determinados problemas que afectan el territorio donde viven y estudian, evidencia de haber rebasado el limitado y superficial conocimiento expresado en el diagnóstico inicial.

A diferencia de los estudiantes de los grupos experimentales, los de los grupos control que reciben las clases de las asignaturas del área Ciencias Naturales sin el empleo de la estrategia metodológica antes explicada, sus resultados en cuanto a dominio del marco conceptual y por consiguiente de la cultura de la biodiversidad son inferiores.

Los referidos resultados se extraen de la aplicación de una prueba pedagógica final, tal y como ocurrió con los grupos experimentales, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de la prueba pedagógica final, logrados por los estudiantes de los grupos de control.

EVALUACIÓN GENERAL DE LOS GRUPOS (90 estudiantes)							
Muy Bien		Bien		Regular		Mal	
Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
3	3,3	30	33,3	24	26,6	33	36,6

Tal y como se muestra en la tabla 2, solo 32 estudiantes de los grupos control resultaron evaluados de muy bien y bien, los que evidencian dominio del marco conceptual básico que permite inferir su aprehensión de una cultura de la biodiversidad, por otro lado es significativo que 24 resultan evaluados de

regular y 33 de mal, debido a insuficiencias en el conocimiento del contenido biodiversidad, situación que emana de las inconsistencias que presenta el tratamiento dado por el docente al referido contenido.

Desde otra perspectiva y con el objetivo de constatar si las diferencias obtenidas entre los grupos son significativas o no, se procede a aplicar la prueba de hipótesis diferencia de las medias ( $X_m$ ).

A continuación se procede a la aplicación de la misma, de forma paralela en los grupos (control y experimentales), con admisión de los siguientes aspectos:

1. Se determinan las siguientes hipótesis de trabajo:

Hipótesis de nulidad ( $H_0$ ):  $X_1 = X_2$

Los estudiantes de los grupos de control ( $X_2$ ) y experimentales ( $X_1$ ) presentan iguales resultados en el aprendizaje del contenido biodiversidad.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):  $X_1 > X_2$

Los estudiantes de los grupos de experimentales ( $X_1$ ) presentan una mayor calidad en el aprendizaje del contenido biodiversidad en comparación con los de los grupos de control ( $X_2$ ).

2. Se prepara una prueba pedagógica (anexo 15) para comprobar el estado actual del contenido sobre biodiversidad en los estudiantes de los grupos de control y experimentales, después de aplicada, en estos últimos, la estrategia metodológica propuesta en esta tesis.

3. Se aplica la prueba pedagógica final a los estudiantes de los grupos de control y experimentales, después de utilizada la estrategia metodológica. Con estos resultados se procede a:

4. Calcular el valor estandarizado observado (real) ( $Z_o$ ):

$$Z_o = \frac{\left( \bar{X}_{m1} - \bar{X}_{m2} \right)}{\sqrt{\left[ \left( \frac{S_1^2}{n_1} \right) + \left( \frac{S_2^2}{n_2} \right) \right]}}$$

Donde:

$X_{m1}$ : Es la media muestral de los grupos experimentales

$X_{m2}$ : Es la media muestral de los grupos de control

$S^2$ : Es la varianza;  $S_1$  para los grupos de experimentales;  $S_2$  para los grupos de control.

$n_1$ : es el valor de la muestra de los estudiantes de los grupos de experimentales.

$n_2$ : es el valor de la muestra de los estudiantes de los grupos de control

Empleando el Microsoft Excel se procesan los resultados de la media muestral, de cada grupo, la varianza y el valor estandarizado observado (real)

Para interpretar el resultado se emplea la siguiente escala:

- Alumnos evaluados de MUY BIEN se codifica con cinco puntos.
- Alumnos evaluados de BIEN se codifica con cuatro puntos.
- Alumnos evaluados de REGULAR se codifica con tres puntos.
- Alumnos evaluados de MAL se codifica con dos puntos.

En la siguiente tabla se muestra el resultado de la prueba:

Tabla 3. Resultado de la prueba de hipótesis diferencia de las medias:

Preuniversitario	Grupo 1	$X_m$	$S^2$	$Z_o$
Luís Artemio Carbó Ricardo	Control ( $X_2$ )	3,03	0,62	5,57
	Experimentales ( $X_1$ )	4,2	0,83	

Preuniversitario	Grupo 2	$X_m$	$S^2$	$Z_o$
Luís Artemio Carbó Ricardo	Control ( $X_2$ )	3,16	0,89	4,81
	Experimentales ( $X_1$ )	4,2	0,62	

Preuniversitario	Grupo 3	$X_m$	$S^2$	$Z_o$
Luís Artemio Carbó Ricardo	Control ( $X_2$ )	3,03	0,86	5,57
	Experimentales ( $X_1$ )	4,2	0,62	

5. Seleccionar el valor estandarizado admisible  $[Z_{\alpha}]$ , el cual se asume  $[Z_{\alpha}] = 1,64$  (debido a que se trabajó a un 95% de confianza).

6. Aplicar la condición estadística:

Al aplicar la condición estadística que se muestra en la metodología de la prueba de la diferencia de las medias (ver paso 5), para cada uno de los grupos, se cumple que:

Para el grupo 1:  $Z_o > [Z_{\alpha}]; 5,57 > 1,64$

Para el grupo 2:  $Z_o > [Z_{\alpha}]; 4,81 > 1,64$

Para el grupo 3:  $Z_o > [Z_{\alpha}]; 5,57 > 1,64$

Por tanto, en los tres casos SE ACEPTA a  $H_1$  y SE RECHAZA a  $H_0$

Ello prueba, con un grado de confiabilidad de un 95%, la factibilidad de la estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, con lo cual se demuestra el resultado científico obtenido.

Este resultado demuestra que los estudiantes de los grupos experimentales en el que se aplica la estrategia metodológica propuesta en esta tesis, logran un mejor aprendizaje del contenido biodiversidad en comparación con los estudiantes de los grupos de control, lo que constituye el núcleo de la aprehensión de una cultura de este componente del medio ambiente y base sólida para una actuación adecuada en el entorno.

### **Resultados de la observación al comportamiento de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades investigativas en el entorno.**

En este sentido vale la pena señalar que, se aplicó una guía de observación (ver anexo 19) para conocer el comportamiento de los estudiantes ante situaciones características de la biodiversidad, durante el desarrollo de las actividades investigativas en el entorno, cuyos resultados cuantitativos se recogen en el anexo 20 del presente informe científico.

Estos resultados, permiten afirmar que las relaciones de los estudiantes con las diferentes formas de vida resultaron adecuadas, lo que se advirtió a partir del respeto que mostraron al ponerse en contacto con los elementos bióticos del entorno, en franca demostración de su preparación para convivir con los restantes seres vivos del planeta, esto permitió inferir que se ha ido formando y consolidando, como parte de su sistema de valores, el valor responsabilidad ambiental para con la biodiversidad, elemento a considerar dentro de las transformaciones ocurridas en los referidos estudiantes.

Así mismo, fueron capaces de identificar problemas con relativa facilidad, como consecuencia del dominio que lograron del marco conceptual básico, lo que le permitió aplicar el conocimiento aprendido, evidenciando sus posibilidades de vincular el conocimiento empírico con el teórico, transformación de relevante significado ante las pretensiones que tiene la educación preuniversitaria actual.

De ahí que, fueron capaces de proponer hipótesis y buscar soluciones, evidente manifestación de un cambio de rol al transformarse en estudiantes que investigan, a partir de utilizar las herramientas que han ido aprendiendo durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje del área Ciencias Naturales.

Algo semejante ocurre con la posibilidad, demostrada por ellos, de realizar indagaciones científicas de manera individual, con la ayuda del procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, elemento que reafirma lo expresado anteriormente.

Un aspecto clave resultó ser la integración de los conocimientos adquiridos, aspecto que quedó demostrado al emplear los conceptos químicos, geográficos y biológicos durante la ejecución de las actividades investigativas en el entorno.

Así pues, la generalización y sistematización del conocimiento se vieron favorecidas por la integración que lograron durante la indagación científica individual.

Como se advierte, los resultados posibilitan asegurar que es factible llevar a la práctica, la estrategia metodológica elaborada en las condiciones actuales de la escuela preuniversitaria, sin emplear más

recursos de los que actualmente se encuentran disponibles en los centros. Se puede afirmar, además, que si bien se requiere una preparación previa de los docentes para enfrentar con relativo éxito los requerimientos de esta alternativa, la misma puede llevarse a vías de hecho con la disponibilidad de los docentes que hoy se encuentran en las escuelas, lo cual incluye a estudiantes de los diferentes años de la Licenciatura en Educación, que pueden enfrentar, en lo fundamental, las exigencias de la misma.

Se requiere aún, según los resultados obtenidos por este investigador, trabajar más en algunos aspectos de la propuesta, tales como: dominar con mayor rigor los métodos de la enseñanza problémica y dirigir, con mayor conocimiento, las tareas investigativas en condiciones de campo, donde se requiere de una mayor cultura de los profesores sobre la biodiversidad del territorio y del funcionamiento de los sistemas naturales donde se desarrollan y dirigen las actividades estudiantiles. Todo ello resulta posible a través de la preparación de los docentes en sus puestos de trabajo y de la utilización por parte de éstos de la caracterización sobre la biodiversidad territorial de Sagua de Tánamo y las zonas aledañas de los municipios de Frank País y Moa, que está propuesta en el anexo 9 de la presente investigación.

**Conclusiones del capítulo.**

1. Con el método de criterio de expertos se muestra una clara coherencia de la estrategia metodológica con los referentes teóricos del modelo didáctico que la sustenta, aspecto que se corrobora con la interpretación cuantitativa y cualitativa de los datos arrojados por el cuasiexperimento realizado.
2. La validación de la estrategia metodológica, donde se concreta la aplicación de los postulados teóricos, asumidos como referentes, revela la importancia de esta herramienta metodológica. En su establecimiento se pudo constatar su contribución a la transformación positiva del accionar del docente, en el tratamiento al contenido biodiversidad en el preuniversitario.

## CONCLUSIONES GENERALES

En las condiciones del mundo contemporáneo, la protección y conservación de la biodiversidad es vital para la humanidad. La educación cubana no debe estar ajena a este requerimiento y los institutos preuniversitarios, donde se forman los bachilleres, cuya labor puede impactarla duramente, deben hacer del estímulo del conocimiento sobre ella una de sus actividades centrales, de ahí que se consideran como conclusiones de esta investigación:

1. El conocer la realidad de la situación de la escuela preuniversitaria actual, en torno al proceso de enseñanza - aprendizaje del área Ciencias Naturales y en particular el tratamiento metodológico al contenido biodiversidad reveló, de una parte, las dificultades y aspectos débiles del referido proceso y, del otro, la posibilidad de utilizar la propia práctica como una vía para el enriquecimiento de la teoría pedagógica.
2. La evolución histórica del tratamiento al contenido biodiversidad en preuniversitario revela que, las adecuaciones curriculares ocurridas en el modelo de este nivel de enseñanza que se expresan en la creación del departamento Ciencias Naturales, no ha favorecido los niveles deseados en la concreción de la interdisciplinariedad, lo cual constituye una de las causas de las insuficiencias que presentan los docentes en dicho tratamiento.
3. Los elementos expuestos en el modelo didáctico de tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, conforman un sistema abierto de cuyo desarrollo armonioso depende el perfeccionamiento de la preparación del docente, para asumir la enseñanza de este contenido durante la formación del bachiller.
4. El procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio constituye, en el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales,

expresión de las exigencias de aplicación del método investigativo, como actividad de búsqueda independiente del estudiante a la solución de problemas identificados en el entorno.

5. En las relaciones y regularidades presentes entre las dimensiones del modelo didáctico elaborado, se sustenta la estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, cuya aplicación ha permitido materializar una mejor preparación del docente, eliminado las insuficiencias científico metodológicas identificadas en el diagnóstico.
6. La aplicación de la estrategia metodológica en esta experiencia cumplió su propósito, en tanto que permitió poner en manos del docente una herramienta metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad, en correspondencia con las exigencias actuales de la escuela preuniversitaria.
7. La categoría de muy adecuada y adecuada, obtenida como resultado del criterio de expertos, durante la valoración teórica del modelo y la estrategia metodológica, así como los resultados obtenidos durante el cuasiexperimento, que permitió validar preliminarmente, la referida estrategia metodológica, permiten confirmar que ésta constituye una alternativa viable para la preparación del docente con vistas a realizar el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en este nivel de enseñanza.

## RECOMENDACIONES

A pesar de que esta investigación evidencia sus aportes teórico y práctico; así mismo no se considera acabado el quehacer vinculado al tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad y los niveles que incluye. A partir de esta idea se admite acertado hacer el planteamiento de determinados aspectos que contribuyen a dar continuidad al trabajo. Se recomienda:

1. Abordar el estudio de la diversidad cultural como continuidad a esta temática, desde posiciones que evidencien la riqueza que supone la variedad de expresiones y formas culturales en la especie humana (religiosas, étnicas, lingüísticas, entre otras).
2. Corroborar los resultados experimentales alcanzados en este trabajo, mediante su aplicación en otros centros preuniversitarios del territorio.
3. Introducir en el sistema de trabajo metodológico del departamento docente de Ciencias Naturales, como el espacio idóneo para el tratamiento interdisciplinar al contenido, actividades que promuevan la preparación científico metodológica del personal docente en esta área de conocimientos de la educación preuniversitaria.

## Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA

¿Por qué nos son necesarios los bosques tropicales? --p. 10-16. --En El Correo de la UNESCO. --Año XLII, no. 1. --París, ene. 1989

¿Qué es una reserva de biosfera? --p.36-37. --En El Correo de la UNESCO. --Año L, no. 5. --París, may. 1997.

¿Sobrevivirán los terrícolas? / Anatoli Gromiko... [et al.]. --Moscú: Ed. Progreso, 1991. --320 p.

ADDINE FERNÁNDEZ R. Y RAMÍREZ SILVA E.: Contribución de la enseñanza de la Química y la Biología a la formación cultural del bachiller. En: Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza - aprendizaje de las ciencias de Marta Álvarez. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2004.

ADDINE FERNÁNDEZ, F.: Didáctica: teoría y práctica /Fátima Addine Fernández, Silvia Recarey Fernández, Micaela Fuxá Lavastida y Sonia Fernández González. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2004. 309 p.

ACUARADO BALLESTER, RAFAEL. Contaminación de las aguas. --p.197-216. --En Revista de la Universidad Complutense. --Año XXV., no. 105. --Madrid, sep.-oct. 1976.

Aguas subterráneas. --p.1-15. --En Medio Ambiente y Desarrollo: NOTAS, UNESCO. --No. 2. --París, 1992.

AGÜERO ALONSO, MAGALIS. Programa para la inclusión de la dimensión ambiental en la licenciatura en Educación carrera de Química. --1999. --122h. --Tesis (Máster en Didáctica). -- ISP "Enrique José Varona".

AGUILERA GONZÁLEZ, ANTONIO L. Metodología para el desarrollo de la Educación Ambiental en la carrera de Licenciatura en Educación especialidad Matemática del ISP "José de la Luz y Caballero. -- 2001. -- 71h. Tesis (Máster en Educación). -- ISP "José de la Luz y Caballero" Holguín.

ALCALDE, JORGE. Las mil caras de la vida biodiversidad, 1999. Fotocopia.

## Bibliografía

Algunas reflexiones sobre modelos / Igor Saavedra... [et. al.]. --Santiago de Chile: Ed. Nueva Universidad, 1978. --90 p.

ALLAN, J. A. El agua invisible. Los peligros del agua virtual. --p.29-31. En El Correo de la UNESCO. -- Año LLI, no.2. --París, feb. 1999.

ALVAREZ DE ZAYAS, CARLOS. Metodología de la investigación científica. En Material impreso.

\_\_\_\_\_. La escuela en la vida. -- Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 1993.s.p.

ÁLVAREZ DE ZAYAS, RITA M. Los contenidos de la enseñanza-aprendizaje / Rita M. Álvarez de Zayas. --p. 52-81. --En Hacia un currículum integral y contextualizado. --Honduras: Editorial Universitaria, 1997.

ÁLVAREZ FEBLES, NELSON. La Tierra viva. --Puerto Rico: Universidad Metropolitana. INEDA, 1994. -- 137p.

ALVAREZ PÉREZ, MARTA. La interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias / Marta Alvarez Pérez. --p. 1-17. --En Acercamientos a la interdisciplinariedad en la enseñanza - aprendizaje de las ciencias. --La Habana: II Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias", 2002.

ÁLVAREZ YGUARÁN, FRANCISCO. Vocabulario de Ecología. --2da. Edición. -- Colombia: Ed. Mejoras Ltda., 1995. --169 p.

ANÍBAL ALIERINI, ATILIO. Los daños del medio ambiente en el marco de la realidad económica (Primera parte) / Atilio Aníbal Alierini, Roberto M. López Cabana. --p. 12-15. --En Conceptos. --Año 67, no. 4. -- Argentina, jul. -ago. 1992.

BARRAQUÉ NICOLAU, GRACIELA. Metodología de la enseñanza de la Geografía. Ed. Libros para la Educación, Ciudad de La Habana, 1980. 150p

Basic Chemistry of ozone depletion. En [http://www. Nas.nasa.gov/About/Education/ozone/chemistry.html](http://www.Nas.nasa.gov/About/Education/ozone/chemistry.html). April, 2002.

## Bibliografía

BECQUETTE, FRANCE. La contaminación no tiene fronteras. --p. 24-30. --En El Correo de la UNESCO. --Año XLII, no. 3. --París, mar. 1989.

\_\_\_\_\_. Cero desechos. --p.10-12. En El Correo de la UNESCO. --Año LLI, no.2. --París, feb. 1999.

\_\_\_\_\_. El agua, ¿una crisis inminente? --p. 42-45. --En El Correo de la UNESCO.--Año LI, no. 6.--París, jun. 1998.

\_\_\_\_\_. Las reservas de la biosfera en Cuba. --p.42-44. --En El Correo de la UNESCO. --Año LI, no. 4. --París, abr. 1998.

\_\_\_\_\_. Los recursos minerales submarinos. --p.35. --En El Correo de la UNESCO. --Año LI, no.7. --París, jul.-ago. 1998.

\_\_\_\_\_. Los retos del cambio climático. --p.40-42. --En El Correo de la UNESCO. - Año L, no. 12. -- París, dic. 1997.

BENNETT, GORDON. Proteger los recursos naturales / Gordon Bennett, Nikita Lopukhin. --p. 18-20. --En El Correo de la UNESCO. --Año LI, no. 5. --París, may. 1998.

BENITEZ, H. Regeneración natural de Pinus caribaea mediante talas rasas en fajas alternas.- 2003- (Tesis de doctor en Ciencias Biológicas) Universidad: U. Alicante y U. Pinar del Rio (Cuba)

BERMÚDEZ MORENO, JOSÉ. Psicología de la personalidad: área de estudio y teoría. --p. 17-38. --En Psicología de la personalidad. --Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1994.

\_\_\_\_\_. Teoría personalística de G. W. Allport. / José Bermúdez Moreno. --p. 335-360. --En Psicología de la Personalidad. --Tomo 1. --Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1994.

BEROVIDES A., VICENTE. Acerca de la biodiversidad. La Habana. En Revista Cocuyo 4 (5-8) Ed. Pueblo y Educación. 1995. p. 43.

\_\_\_\_\_. ¿Evoluciona aún el hombre?- Ed. Científico – Técnica. La Habana, 2000, 180

## Bibliografía

p.

BIXIO, Cecilia. Los procedimientos, su enseñanza, aprendizaje y evaluación. En Serie de Educación Homo sapiens. Argentina, 1997.

BRITO SIERRA, YAMILÉ. Metodología para la explotación docente-investigativa-productiva del área básica experimental de los Institutos Politécnicos Agropecuarios, en Santiago de Cuba. --2005. --290 h. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "Frank País". -- Santiago de Cuba.

BORGES HERNÁNDEZ, TERESITA. Cuba: política ambiental a tono con los nuevos tiempos. / Teresita Borges Hernández, Cristóbal Díaz Morejón. --p. 13-19. --En Temas. --No. 9. --Cuba, ene. - mar. 1997.

BOUKHARI, SOPHIE. Suelos al borde del agotamiento. --p. 10-13. --En El Correo de la UNESCO. --Año. LII. París, ene. 1999.

BOYDEN, STEPHEN. La mano del hombre / Stephen Boyden, Malcolm Hadley. --p. 35-37. --En El Correo de la UNESCO. --Año XXXIX. --París, jul. 1986.

BRABYN, HOWARD. El planeta azul. --p.4-6. --En El Correo de la UNESCO. --Año XXXIX, no.2. --París, feb. 1986.

BUENDÍA EISMAN, LEONOR. Técnicas e instrumentos de recogida de datos / Leonor Buendía Eisman. --p. 214-221. --En Investigación Educativa. --2da. Edición. --Sevilla: Ediciones Alfar, 1994.

CABRERA TRIMIÑO, GILBERTO JAVIER. Población, Educación Ambiental. Consumo ambiental y desarrollo. ¿Nuevas interrogantes a viejos problemas? --La Habana: FACUA y EMASESA, 2002. --168 p.

CAMACHO BARREIRO, AURORA. Diccionario de términos ambientales / Aurora Camacho Barreiro, Lilitiana Ariososa Roche. --La Habana: Centro Félix Varela. Publicaciones Acuario, 2000. --76 p.

CAMPISTROUS PÉREZ, LUIS. Indicadores e investigación educativa / Luis Campistrous Pérez, Celia Rizo Cabrera. --En Material impreso, 2002.

CAÑAL, PEDRO. Concepto, fines y objetivos de la Educación Ambiental / Pedro Cañal... [et al.]. --p.109-

## Bibliografía

114. --En Educación Ambiental. Taller para docentes de Bachillerato y promotores ambientales. -- Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, 1993.

CARVALITO, ISABEL CRISTINA. La cuestión ambiental y el surgimiento de un campo educativo y político de acción social. --p. 27- 33. --En Tópicos en Educación Ambiental. --Vol. 1, no 1. --México, abr. 1999.

CASAU, PABLO. Operacionalización y categorización de variables. En <http://www.w3.org/TR/REC-html40.2002>.

\_\_\_\_\_. Variables independientes, dependientes y extrañas. En <http://www.w3.org/TR/REC-html40.2002>.

CASTAÑEDA SALGUERO, CÉSAR A. Interacción Naturaleza y sociedad guatemalteca. --Universidad de Guatemala, 1991. --148 p.

CASTAÑER BALCELLS, MARTA. La interdisciplinariedad curricular, una necesidad de la actual reforma educativa / Marta Castañer Balcells, Eugenia Trigo Aza. --p. 27-29. --En Aula. --No. 58. --España, 1997.

CASTELLANO SIMONS, DORIS. Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar, La Habana, Universidad Pedagógica "Enrique José Varona". 2003. (Material en soporte electrónico).

CASTILLO, SYLVIA. Pedagogía Ambiental: la tarea de los educadores. En <http://www.casapaz.cl/biblioteca/mosaicos/m38/Portada.htm.2002>.

CASTRO DÍAZ-BALART, FIDEL. ¿Peligro ambiental o solución para el siglo XXI? --Italia: Ediciones MecGrafic S.A., 1997. --367 p.

\_\_\_\_\_. Panorama económico, medioambiental y energético en los albores del siglo XXI. Escenarios futuros. --p. 22-51. --En Ciencia, innovación y futuro. --La Habana: Instituto Cubano del Libro, 2001.

## Bibliografía

- CASTRO RUZ, FIDEL. Ecología y Desarrollo (Selección Temática, 1963-1992). --La Habana: Ed. Editora Política, 1992. --116 p.
- CASTRO, ANA LORENA. Educación para el desarrollo sostenible: un cambio de actitud. --p. 49-55. --En Educación. --Vol. 18, no. 2. --Universidad de Costa Rica, 1994.
- CATALÁ DE ALEMANY, JOAQUÍN. Contaminación atmosférica. --p. 63-93. --En Revista de la Universidad Complutense. --Año XXV., no. 105. --Madrid, sep.-oct. 1976.
- CHÁVEZ, JUSTO. ¿Qué vamos a entender por un resultado científico? Versión I. ICCP: La Habana. Cuba. Junio 2007.
- CENTRO DE INFORMACIÓN Y GESTACIÓN AMBIENTAL. CITMA. Situación Ambiental Cubana. --La Habana: CIEGA, 1999. --30 p.
- \_\_\_\_\_. Situación Ambiental Cubana. -- La Habana: CIGEA, may. 2000. -- 41 p.
- Chlorofluorocarbons. En <http://www.nas.nasa.gov/About/Education/ozone/CFC.html>, 2002
- Ciencias de la Tierra y del medio ambiente. Libro electrónico. En <http://www.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/100CoAcu.htm> 2002.
- CLARKE, GEORGE L. Elementos de ecología. --La Habana: Edición Revolucionaria, 1978. --615 p.
- COLL, CÉSAR. Psicología y currículum. --México Ed. Paidós Mexicana, S.A., 1991. --174 p.
- Cómo desarrollar la Educación Ambiental en las escuelas urbanas. / Orestes Valdés Valdés [et al.]. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1992. --28 p.
- Cooperación de la ONU para el desarrollo de la Educación Ambiental. --En Contacto. --Vol. XVIII, no. 3. --Chile, sep. 1993.
- Convenio de Cooperación y Trabajo Conjunto sobre Educación Ambiental en el MINED y el CITMA, La Hbana, 1997.
- Convenio sobre Diversidad Biológica. Rio de Janeiro, 1992.

## Bibliografía

- Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental de Tbilisi. Georgia en 1977. Informe final.
- CÓRDOVA MARTÍNEZ, CARLOS. Consideraciones sobre metodología de la investigación. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya": Centro de Estudio sobre Cultura e Identidad, 2002. Material impreso.
- CORSES PANDO, ANA. Introducción a la Sociología Ambiental. --1 ed. --Madrid: Instituto Nacional del Consumo, 1990. --164 p.
- CUBA. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. --La Habana: CITMA – UNESCO, 1997. 35 p.
- \_\_\_\_\_. Estrategia Ambiental Nacional. --La Habana: CITMA, 1997
- \_\_\_\_\_. Glosario de términos de mayor empleo en el sistema de ciencia e innovación tecnológica. --La Habana: CITMA, 1996.
- \_\_\_\_\_. Estrategia Nacional para la protección de la Biodiversidad del CITMA, La Habana, 1996.
- \_\_\_\_\_. Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2007 – 2010. --La Habana: CITMA, 2007.
- CUBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Especialidades y planes de Estudio de la Enseñanza Preuniversitaria. -- La Habana: MINED, sep. 1994.
- \_\_\_\_\_. Indicaciones para profundizar y sistematizar el trabajo de Educación Ambiental en las escuelas, las estructuras de dirección y los ISP, durante los cursos escolares 2001-2002 y 2002-2003. --La Habana: MINED, 2001. --3 p.
- \_\_\_\_\_. Indicaciones para profundizar y sistematizar el trabajo de Educación Ambiental en las escuelas, las estructuras de dirección y los ISP, durante el curso escolar 2009-2010. --La Habana: MINED, 2009. --1h.
- \_\_\_\_\_. Seminario a dirigentes, metodólogos e inspectores de las direcciones provinciales y

## Bibliografía

municipales de Educación y de los Institutos Superiores Pedagógicos. Ciudad de la Habana, Empresa Impresoras Gráficas MINED, febrero de 1989.

\_\_\_\_\_ Primer Seminario Nacional de Educación Ambiental en el MINED, La Habana, 1979.

\_\_\_\_\_ Precisiones ministeriales, para perfeccionar el trabajo en el campo de la Educación Ambiental, La Habana, febrero del 2009.

\_\_\_\_\_ Resolución Ministerial # 50 "Sobre el profesor general integral por áreas de conocimientos, MINED, La Habana, 2006.

\_\_\_\_\_ Segundo Seminario Nacional a dirigentes, metodólogos e inspectores de Educación, La Habana, 1983.

\_\_\_\_\_ Tercer Seminario Nacional a dirigentes, metodólogos e inspectores de Educación, La Habana, 1983.

\_\_\_\_\_. Plan de perfeccionamiento y desarrollo del sistema nacional de educación de Cuba. La Habana, 1976.

\_\_\_\_\_. Biología General 1. Programa. Décimo grado. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. 1979.

\_\_\_\_\_. Biología General 2. Programa. Undécimo grado. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. 1979.

\_\_\_\_\_. Biología General 3. Programa. Duodécimo grado. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. 1979.

\_\_\_\_\_. Biología 4. Programa. Onceno grado. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. 1990.

\_\_\_\_\_. Biología 5. Programa. Duodécimo grado. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. 1990.

CUBA. MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA. Ahorro de energía y respeto ambiental. Bases para un

## Bibliografía

- desarrollo sostenible. --La Habana: Ed. Política, 2002. --171 p.
- CUBA. Empresa GOECUBA. Informe del Departamento de Estudios Ambientales de la Agencia Holguín, resultado de una expedición a las bahías de Cananova, Cebollas y Tánamo. --Holguín: GEOCUBA, 2002.
- DANILOV Y SKATKIN: Didáctica de la escuela media. Edi. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1981.
- DELGADO DÍAZ, CARLOS JESÚS. Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. --La Habana: Ed. José Martí, 1999. --430p.
- \_\_\_\_\_. Ecología y sociedad. Estudios. / Carlos Jesús Delgado Díaz y Thalía M. Fung Riverón. --La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1999. --262 p.
- DI CASTRI, FRANCESCO. La ecología moderna: génesis de una ciencia del hombre y la Naturaleza. -- p.6-11. --En El Correo de la UNESCO. --Año XXXIV, no. 4. --París, abr. 1981.
- \_\_\_\_\_. La huella del hombre. --p. 20-24. --En El Correo de la UNESCO. -- Año XXXIII, no. 5. --París, may. 1980.
- DÍAZ CASTILLO, R. La protección de la fauna silvestre mediante el proceso docente-educativo en la Biología (Resumen). --1998. --25h. --Tesis (Master en Educación). --ISP "Enrique José Varona". -- La Habana.
- Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación del profesor: En Didáctica y optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje. Diana, Salazar Fernández... [et al.]. IPLAC. La Habana, 1998.
- DÖRNER, DIETRICH. ¿Cambio de la conciencia ecológica? --p.42-45. --En Revista Deutschland. -- Número Especial. --Universidad de Bamberg.--Alemania, 1995.
- DRAGO, TITO. El futuro es hoy. Reflexiones sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Documentos para el desarrollo (4). -- Madrid: Cruz Roja Española, 1990. --127p.
- EARLE, SYLVIA. El mar. --p.22-25. --En El Correo de la UNESCO. --Año LI, no.7. --París, jul.-ago. 1998.

## Bibliografía

- Educación Ambiental y cambio cultural. En <http://www.ambiental.cambio.cultural.htm/>. Noviembre, 1998.
- Efecto de invernadero. En [http://www.mvotma.gub.uy/dinama/education\\_ambiental.2001](http://www.mvotma.gub.uy/dinama/education_ambiental.2001).
- El camino hacia la Era solar. --La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1998. --86 p.
- El Decenio del Agua (1981-1990). --p. 11-17. --En El Correo de la UNESCO. -- Año XXXIV, no. 2. -- París, feb. 1981.
- El Decenio de las Naciones Unidas para la Educación Sostenible (2005 - 2014). --p. 2 -5. --En <http://www.unesdoc.unesco.org>. 2005
- El efecto invernadero. --En Nueva Escuela (19). --Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. -- Argentina, mar. 1995.
- El impacto ambiental en el aula / Cristina Ahijado Hormigos... [et al.]. --p. 29-33. --En Nuestra Escuela. --Madrid, mar. 1993.
- Enlutando la geografía escolar/ Pedro A. Hernández Herrera... [et al.].-- Ciudad de la Habana. Editorial Academia, 1999, 84 p.
- ERLICH, PAUL. (1981). Extinction. The Causes of the Dissapearance of Species. N. Y.: Random House.
- ERICKSON, JON (1992). La Extinción de las Especies: Evolución, Causas y Efectos.
- El Programa Internacional de Educación Ambiental (1992-1993). --En Contacto. --Vol. XVII, no. 1. -- Chile, mar. 1992.
- Escala de preocupación ambiental (Adaptación de Aragonés y Américo (1991) de la ECS de Weigel y Weigel). En <http://www.ub.es/dppss/psicamb/2460b.htm>. 2001.
- ESCOBAR, MANUELITA. Educación Ambiental: una experiencia interinstitucional. / Manuelita Escobar... [et al.]. --p. 72-83. --En Educación Popular Ambiental en América Latina. --CEPAL-REPEC, 199?
- ESTEBAN BOLEA, MARÍA TERESA. Evaluación del Impacto Ambiental. --España : Ed. MAPFRE, S.A., 1984. --609 p.
- Evaluación de riesgos. --p. 7-10. --En Medio Ambiente y Desarrollo: NOTAS, UNESCO. --No. 5. --

## Bibliografía

París, 1993.

FALIN, VALENTIN. La última explosión nuclear (Informe histórico). --Moscú : Editorial de la Agencia de Prensa Nóvosti, 1986. --295 p.

FAZENDA ARANTES I.: Integracao e interdisciplinariedade no ensino brasileiro. Efectividade ou ideologia.

FEIJOO FERNÁNDEZ, MARÍA E. Aplicación de una estrategia de Educación Ambiental en el ISPETP / María E. Feijoo Fernández, Martha Roque Molina. --La Habana, 1998. En Material impreso.

FERIA VELÁZQUEZ, FRANCISCO. Modelo orientado a la formación de un Licenciado en Educación especialidad Matemática-Computación. --1996. --126h. --Tesis (Máster en Didáctica). --ISP "José de la Luz y Caballero".

FERNÁNDEZ LÓPEZ, JOSÉ MANUEL. Una reflexión crítica sobre la Educación Ambiental. --p. 39-47. --En Investigación en la Escuela. --No. 17. --España, 1992.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, M. Una reflexión crítica sobre la Educación Ambiental. --Fotocopia 1136. -- 1997. --En Biblioteca "Cervantes y Saavedra", Instituto Superior Pedagógico de Holguín.

FERNÁNDEZ, MANUEL ANTONIO. Educación Ambiental y Pedagogía Crítica. Informe de una experiencia. --p. 57-59. --En Aula. --Año VII, no. 59. --España, feb. 1997

FERNÁNDEZ, MODESTO. Política Ambiental Cubana. Reflexiones para un desarrollo sostenible. --p. 2-14. --En Cuba Socialista. --III época, no. 6. --La Habana, 1997.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, KATIA. La dirección de la formación de la cultura laboral en los adolescentes de secundaria básica. Una concepción pedagógica. --2006. --215h. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "Frank País García".

FERNÁNDEZ, VALENTIN. Gases de efecto invernadero: impactos e inventario. --p.32-35. --En Energía y Tú. --No.13. --La Habana: Cubasolar, ene.-mar. 2001.

FIALLO RODRÍGUEZ, J. "Las relaciones intermateria: una vía para aumentar la calidad en la Educación.

## Bibliografía

Editorial Pueblo y Educación. La Habana 1996.

\_\_\_\_\_. La interdisciplinariedad en el currículo: ¿Utopía o realidad? La Habana, 2001.  
126 p.

\_\_\_\_\_. La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido"/ Jorge Fiallo R. -p. 20-36. -  
- En Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias. Martha  
Álvarez Pérez. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2004.

\_\_\_\_\_. La investigación pedagógica una vía para elevar la calidad educativa/Jorge Fiallo  
R., Julio Cerezal Mezquita, Ysidro Hedesá Pérez. Colección Ruta Pedagógica, Perú, 2008. 220 p.

FIGUEROA, CÉSAR. Fuego Ecología y conservación de *Pinus tropicalis* en bosques naturales de las  
alturas de pizarras. – 2003- (Tesis de doctor en Ciencias Biológicas) Universidad, Escuela: Forestal,  
Universidad Pinar de Río (Cuba)

FIGUROVSKI, M. A. Doctrinas filosófica–naturalistas antiguas / M. A. Fifurovski. --p. 6-9. --Historia de la  
Química. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1989.

FISHBEIN, MARTÍN. Variables que determinan el comportamiento. En  
<http://www.comminit.com/la/lacth/sld-506.html>. 2002.

FOLLANI, ROBERTO. La interdisciplina en Educación Ambiental. --p. 27-35. --En Tópicos en Educación  
Ambiental. --Vol. 1, no 2. --México, abr. 1999.

FRASER DARLING, FRANK. Aire y agua enfermos de plagas nuevas. --p.35-37. --En El Correo de la  
UNESCO. --Año XXII, no.1. --París, ene. 1969.

FROLOV, I. La protección del medio ambiente y la sociedad. --Moscú : Ed. Ciencias Sociales  
Contemporáneas, 1983. --264 p.

FUENTES GONZÁLEZ, HOMERO. La categoría objeto y contenido del proceso de formación de los  
profesionales / Homero Fuentes González. --p. 44-55. --En Didáctica de la Educación Superior. --

## Bibliografía

Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 2001. 81 p.

\_\_\_\_\_. Sistema de conocimientos / Homero Fuentes González, Ilsa Bernardina Álvarez Valiente. --En Dinámica del proceso docente educativo de la Educación Superior. -- Santiago de Cuba: CEES "Manuel F. Gran", 1998.

GADOTTI, MOACIR. Pedagogía de la Tierra. --Sao Paulo: Editora Periópolis, 2000. --217 p.

GALLONI, MARÍA DEL CARMEN. Convivencia Ambiental: el gran desafío. --Argentina : Ed. Roemmers, may. 1992. --103 p.

\_\_\_\_\_. Introducción a la Ecología. --Argentina: Ed. Roemmers, may. 1992. p. 88.

GALPERIN, P. Ya.: Introducción a la Psicología. La Habana. 1982

GARCÉS CECILIO, WILBER. El sistema de tareas como modelo de actuación didáctica en la formación de profesores de Matemática-Computación. --2000. --Tesis (Máster en Investigación). --80h. --ISP "José de la Luz y Caballero".

GARCÍA GARRIDO, LUCIANO. Sistemas, modelos y teorías. -- p. 6-19. --En Pensamiento Crítico. --No 47. -- La Habana, dic. 1970.

GARCÍA RODRÍGUEZ, MARÍA ELENA. Una metodología para el mejoramiento de la introducción de la dimensión ambiental por vía curricular en Secundaria Básica. --1998. --88h. --Tesis (Master en Investigación Educativa) --ICCP. --La Habana.

GARCÍA, ROLANDO. Interdisciplinariedad y sistemas complejos / Rolando García. --p. 39-60. --En Educación en ambiente para el desarrollo sostenible. --Buenos Aires: Escuela "Marina Vilte", 1999.

Geografía Física. Orientaciones metodológicas décimo grado/ Olga Ramos Sierra...[et al.]-- Ciudad de la Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1977, 140 p.

GINORIS QUEZADA, OSCAR. Didáctica General. Curso IPLAC. La Habana, 2003.

## Bibliografía

- \_\_\_\_\_. Didáctica desarrolladora: Teoría y práctica de la escuela cubana. Curso Pedagogía 2007.
- Global Warming Potential ODS Substitutes. En <http://www.epa.gov/docs/ozone/title6/609/.../..geninto/gwps.html>. April, 24th, 2002.
- GOLLEY, FRANK. Fragilidad y grandeza de los bosques tropicales. --p.13-16. --En El Correo de la UNESCO. -- Año XXXIV, no. 4. --París, abr. 1981.
- GONZÁLEZ CAMPOS, MARIBEL. Diseños experimentales de investigación. --En <http://www.monografias.com/cgi-lain/jump.cgi?ID=23708.htm>. 2002.
- GONZÁLEZ FARACO, J. CARLOS. Educación Ambiental. --p. 14-18. --En Comunidad Educativa. -- España, dic. 1995.
- \_\_\_\_\_. Qué entendemos y qué deberíamos entender por Educación Ambiental. -- Fotocopia 2589. --1995. --En Biblioteca "Cervantes y Saavedra", Instituto Superior Pedagógico de Holguín.
- GONZÁLEZ GAUDIANO, EDGAR. ¿Ecología es igual a Medio Ambiente? --Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. --México, 2000. En Soporte magnético.
- GONZÁLEZ MUÑOZ, MARÍA DEL CARMEN. Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental. --p.13-74. --En Revista Iberoamericana de Educación. Educación Ambiental: Teoría y Práctica. --No. 11. --España, may. -ago. 1996.
- GONZÁLEZ NOVO, TERESITA. Cuba: su medio ambiente después de medio milenio / Teresita González Novo, Ignacio García Díaz. --La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1998. --210p.
- GONZÁLEZ OTERO, LAURA. La utilización del enfoque geosistémico en la investigación geográfica del medio ambiente cubano. --La Habana: Ed. Academia, 1991. --24 p.
- GONZÁLEZ SOTO, E. La importancia de la Educación Ambiental en la didáctica de la Química / E.

## Bibliografía

- González Soto... [et al.]. -- p.10-13. --En ALDEQ. --Año. XII, no XII. --Argentina, 1999-2000.
- GONZÁLEZ, GASPAR. La utilización de la energía solar y de la energía complementaria. --p. 24-42. --En Revista de la Universidad Complutense. --No. 1. --Madrid, 1980.
- GOÑI GRANDMONTAGNE, ALFREDO. Variables psicológicas y aprendizajes. En <http://www.uc.chu.es/campus/centros/e.p.g./deptose/deppe/relectron/ng/elnga5.htm>. 2001.
- GRABE, SVEN. La Educación Ambiental en la Educación Técnica y Profesional. --Santiago de Chile: UNESCO-OREALC, 1989.
- GUANCHE MARTÍNEZ, ADANIA. Enseñanza problémica en las clases de Ciencias Naturales. Propositiones metodológicas. La Habana, Editorial Academia, 1999.
- GUERÁSIMOV, I. El hombre, la sociedad y el medio ambiente. --Moscú: Instituto de Geografía. --Ed. Progreso, 1976. -- 39p.
- GUERRA ZALDÍVAL, MARITZA. La evaluación de la calidad educacional bajo el prisma de indicadores. --En Material impreso. --Holguín, 2001.
- GUILLÉN RODRÍGUEZ, FEDRO CARLOS. Educación, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. --p.103-110. --En Revista Iberoamericana de Educación. Educación Ambiental: Teoría y Práctica. --No. 11. --España, may. - ago. 1996.
- GUILARTE COLUMBIÉ, HERMA. Concepción didáctica para la preparación de los estudiantes de la carrera en Educación Primaria desde la disciplina Estudios de la Naturaleza. --2003. --290 h. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "Frank País". -- Santiago de Cuba.
- HAWKEN, PAUL. La ecología del comercio. --La Habana: Centro Félix Varela, 1999. --237 p.
- HEINICH, ROBERT. La definición de modelo. Funciones de los modelos. Modelos "de" y modelos "para" / Robert Heinich.--p.72-80.--En Tecnología y Administración de la Enseñanza.--México: Ed. Trillas, 1975.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO. Metodología de la investigación/Roberto Hernández Sampieri,

## Bibliografía

- Carlos Hernández Collado, Pilar Baptista Lucio. --2da. Edición.--México: Ed. McGraw Hill, 1998. --501 p.
- I VILA, R. PENA. Geografía y Educación Ambiental. --p. 159-167. --En Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. --No. 14. --España, may.- ago. 1992.
- Introducción al conocimiento del medio ambiente.Universidad para todos ---- La Habana: Ed. Academia, 2001.----31 p.
- JARDINOT MUSTELIER, LUIS R. Modelación y creatividad en la enseñanza de las ciencias. -- p. 9-12. --En Desafío Escolar. -- Año 2, Vol. 5. -- La Habana, may.- jul. 1998.
- \_\_\_\_\_. La modelación teórica en la escuela. --En Desafío Escolar. --Año 2, Vol. 6. --La Habana, oct. - dic. 1998.
- \_\_\_\_\_. Hacia la transformación del bachillerato cubano / Luis R. Jardín Mustelíer y Kenelma Carvajal Pérez. - L a Habana, 2003.
- JIMÉNEZ JIMÉNEZ, BONIFACIO. Los sistemas y modelos didácticos / Bonifacio Jiménez Jiménez. --T. 1.--p.714-733. --En Didáctica--adaptación.--Madrid : Ed. Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1995.
- JONES, TOM. Paraísos para los contaminadores: un fenómeno limitado, pero real / Tom Jones, Richard McNally. --p.10-13. --En El Correo de la UNESCO. --Año LI, no. 12. --París, dic. 1998.
- JURI, EDI W. Política de integración y Medio Ambiente. --p. 11-17. --En Pedagogía Cubana. --Año 2, no. 5. --La Habana, ene. - mar. 1990.
- KELLERT, STEPHEN (1995). The Value of Life. Washington, D.C.: Island Press.
- La Cumbre de la Tierra. --En Contacto. --Vol. XVII, no. 2. --Chile, jun. 1992.
- KLINGBERG, L., Introducción a la didáctica general. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1972.
- La protección del Medio Ambiente. --p. 1-4. --En Información sobre Suecia. --Instituto Sueco. --Suecia, may. 1992.

## Bibliografía

- La salvación del planeta / Lester R. Brawn... [et al.].—Barcelona: Ediciones Apóstrofe, S. L., 1992.—216 p.
- La situación del mundo (1994). / Lester R. Brown... [et al.]. —España: Ed. Emecé Editores España, S.A., 1994. —477p.
- LACADDENA, JUAN RAMÓN. El medio ambiente: problemas genéticos. —p. 131-164. —En Revista de la Universidad Complutense. —Año XXV., no. 105. —Madrid, sep.-oct. 1976.
- LANDAZURI, ANA MARITZA. Psicología Ambiental en la UNAM. —p. 109-126. —En Contexto y Educación. —Año XVI, no. 64. —Brasil, oct.-dic. 2001.
- LARA PADILLA, FRANCISCO. Estrategia para la formación de una actitud ambientalista. —1999. —120h. —Tesis (Master en Didáctica). —ISP "Enrique José Varona".
- LARA SAENZ, ANDRÉS. Contaminación acústica. El ruido en los grandes núcleos de población. —p.187-196. —En Revista de la Universidad Complutense. —Año XXV., no. 105. —Madrid, sep. -oct. 1976.
- LAURENCIO LEYVA, AMAURIS. La Historia Local y su proyección axiológico-identitaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Historia de Cuba en Secundaria Básica. —2002. —Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). — ISP "José de la Luz y Caballero".
- LEFT, ENRIQUE. Conocimiento y Educación Ambiental. En Formación Ambiental (Revista electrónica). —vol. 7, no.17 y vol. 8, no 18. —sep. 1996 y mar. 1997.
- \_\_\_\_\_. La pedagogía del ambiente / Enrique Leff. —p. 9-13. —En Educación en ambiente para el desarrollo sostenible. —Buenos Aires: Escuela "Marina Vilte", 1999.
- LEITINE KALIL, NAGIB. Planeamiento de la formación profesional: un modelo pedagógico. / Nagib Leitine Kalil, María Elena Glaussen. —Montevideo: CINTERFOR, 1987. —125p.
- LEÓN, SANDRA. Desechos industriales y calidad ambiental. / —Sandra León, Juana M. Coto, José Francisco Fernández —p.27-36. —En Tecnología en Marcha. —Vol. 13, no. 1. —Costa Rica: Universidad Nacional, 1997.

## Bibliografía

- LEONAR FOLTESCO, VALENTIN. Fine atmospheric Particles: Formation, Transportation and Deposition. --Sweden : Environmental Physics, 1995.
- LEONTIEV, A. N.: La actividad en la Psicología. / En libros para la Educación - La Habana, 1979.
- Ley 33 "Sobre la protección del Medio Ambiente y el uso racional de los Recursos Naturales", La Habana, 1981.
- Ley 81 "Sobre Medio Ambiente", La Habana, 1997.
- LLANES REGUEIRO, JUAN. Políticas económicas ambientales. El caso contaminación. --La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1999. --172 p.
- LÓPEZ CABRERA, CARLOS. Introducción al conocimiento del medio ambiente / Carlos López Cabrera... [et al.]. --La Habana: Grupo de Edición Editorial Academia, 2002. Tabloide Universidad para Todos.
- LÓPEZ LÓPEZ, ALEJANDRO. Introducción a la Sociología Ambiental y del consumo. --Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. Instituto nacional del Consumo, 1990. --164 p.
- LOVEJOY, I. E. (1994). The Quantification of Diversity. London: Phil. Trans. RC.
- LOVELOCK, J. E. (1979). Gaia: A New Look at Life On Earth. New York: Oxford University Press.
- LUCINI, FERNÁNDO G. La educación en los valores y actitudes y los diseños curriculares. --p. 69-71. --En Aula. --No. 16-17. --Madrid, jul.- ago. 1993.
- MADSEN, BIRGER. Energía: vientos de cambio. --p.9-11. --En El Correo de la UNESCO. --Año LIII, no.3. --París, mar. 2000.
- MÁRQUEZ RODRÍGUEZ, ALEIDA. Un modelo del proceso pedagógico y un sistema de estrategias metodológicas para el desarrollo de la excelencia y de la creatividad, Santiago de Cuba. Instituto Superior Pedagógico "Frank País". 2000.
- MARTÍNEZ, MERCEDES. Ecología. Editorial Argentina. 1994.
- MARTÍNEZ PÉREZ CARLOS.: "La Educación Ambiental para el desarrollo del trabajo comunitario en las

## Bibliografía

influencias educativas". --2004. --290 h. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "José de la Luz y Caballero". --Holguín.

MARX, CARLOS. Del socialismo utópico al socialismo científico. / Carlos Marx y Federico Engles,- Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1972.

\_\_\_\_\_. Prólogo al Antiduhring. / Carlos Marx y Federico Engles,- Ed. Pueblo y Educación, La Habana.

\_\_\_\_\_. Ludwing Feuerbach y el fin de la Filosofía clásica alemana. / Carlos Marx y Federico Engles,- Ed. Pueblo y Educación, La Habana.

MAYER, M. Educación Ambiental: de la acción a la investigación. --p.217-231. --En Enseñanza de las Ciencias. --Vol. 16. no. 2. --Universidad Autónoma de Barcelona, jun. 1998.

MAYOR, FEDERICO. Por una ética del agua. --p. 9. --En El Correo de la UNESCO. --Año LLI, no.2. --París, feb. 1999.

MAYÓS BRABYN, HOWARD. El planeta azul. --p. 4-6. --En El Correo de la UNESCO. --Año XXXIX, No. 2. --París, feb. 1986.

MAJMUTOV, M. I. Enseñanza Problemática. -- Ciudad de La Habana: Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1984.

McPHERSON SAYÚ, MARGARITA. La Educación Ambiental en la enseñanza de las ciencias. --En CD "II Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias". --La Habana: OEI, feb. 2002.

\_\_\_\_\_. La Educación Ambiental en la formación de docentes. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2004, 336 p.

\_\_\_\_\_. Dimensión ambiental--planeamiento curricular: estrategia para su incorporación en la Licenciatura en Educación. -- La Habana: Colección Educación Ambiental, 1999. -- 40p.

MEDINA RIVILLA, ANTONIO. Un ejemplo técnico práctico: diseño curricular en la Educación Ambiental. /

## Bibliografía

Antonio Medina Rivilla, Francisca Martín Molero. --p. 593-618. --En Didáctica--adaptación. -- T. 2. -- Madrid: Ed. Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1995.

MELÉNDEZ HEVIA, IGNACIO. Elaboración de unidades didácticas para la asignatura Ciencias de la Tierra y del medio ambiente. / Ignacio Meléndez Hevia... [et al.]. --p. 125-132. --En Alambique. --No. 8. --España, 1996.

MÉNDEZ PUPO, ALEXIS R. Concepción pedagógica para la enseñanza – aprendizaje de la biodiversidad en el área de Ciencias Naturales del preuniversitario. Ponencia presentada en el Evento Provincial de Pedagogía 2005. (Octubre de 2004)

\_\_\_\_\_. Tratamiento metodológico a los conocimientos sobre biodiversidad. Ponencia presentada en el Evento Provincial Universidad 2006. (Septiembre de 2005).

\_\_\_\_\_. Tratamiento metodológico a los conocimientos sobre biodiversidad. Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional “Salud y Calidad de vida, beneficio de la comunidad”. (Octubre de 2005)

\_\_\_\_\_. Los modelos en el área de Ciencias Naturales del preuniversitario. En <http://www.monografias.com/trabajos42/modelos-ciencias-naturales/modelos-ciencias-naturales.shtml>. Enero de 2007.

\_\_\_\_\_. La interdisciplinariedad en las ciencias naturales: ¿El problema es el método?!. En <http://www.monografias.com/trabajos42/interdisciplinariedad/interdisciplinariedad.shtml>. Enero de 2007.

\_\_\_\_\_. “La interdisciplinariedad en las Ciencias Naturales: ¿El problema es el método?!. En la revista electrónica “Luz”. Año VI, No 4 del 2007, con N° de ISSN 1814-151X.

\_\_\_\_\_. “Aproximación a las tendencias históricas que han caracterizado el proceso de enseñanza – aprendizaje del área de Ciencias Naturales del preuniversitario, con énfasis en el

## Bibliografía

tratamiento a la biodiversidad". En la revista electrónica "Luz" Año VII, No. 3 del 2008, con N° de ISSN 1814-151X.

\_\_\_\_\_. Metodología para la enseñanza – aprendizaje de la biodiversidad como un proceso docente - investigativo, del área de Ciencias Naturales, en el preuniversitario.- 2008. – 215h. Tesis (Máster en Ciencias de la Educación) --ISP "José de la Luz y Caballero". --Holguín.

\_\_\_\_\_. Metodología para la enseñanza – aprendizaje de la biodiversidad como un proceso docente - investigativo, del área de Ciencias Naturales, en el preuniversitario. En CD ROM evento provincial de Pedagogía 2009.

\_\_\_\_\_. Metodología para la enseñanza – aprendizaje de la biodiversidad como un proceso docente – investigativo. En CD-ROM del Primer taller internacional FIMAT XXI, mayo de 2009, bajo el ISBN 978 – 959 – 18 – 0498 – 3.

\_\_\_\_\_. Tratamiento metodológico interdisciplinario al estudio de la biodiversidad en el nivel de Educación Secundaria. En la revista "Palabra de Maestro, Derrama Magisterial, Perú, bajo el ISSN 1814 – 8751. Junio de 2009.

\_\_\_\_\_. Metodología para la enseñanza – aprendizaje de los conocimientos sobre la biodiversidad en el área de Ciencias naturales del preuniversitario. Ponencia publicada en CD-ROM del VI Taller internacional EDUCAMBIE 2009, octubre de 2009, bajo el ISBN 978 – 959 – 18 – 0523 – 2.

Metodología de la Investigación Educacional / Gastón Pérez Rodríguez... [et al.]. --Primera parte. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. --139 p.

Metodología de la Investigación Educacional / Irma Nocedo de León... [et al.]. --Segunda parte. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2001. --192 p.

Metodología de la enseñanza del tema: "Biosfera y Hombre" en el 12mo grado de la escuela cubana. --p. 37-51. --En Revista Ciencias Pedagógicas. --Año VII., No. 13. --La Habana, julio. – dic. 1986.

## Bibliografía

- Metodología de la enseñanza de las asignaturas geográficas/Oscar Ginoris Quesada... [et al.]. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1988. --272 p.
- MININNI MEDINA, NANA. Relaciones históricas entre sociedad, ambiente y educación. --p. 9-38. --En Ciencia, cultura y sociedad. --No 2. --Buenos Aires, sep. 2000.
- MIRANDA VEGA, CLARA ELISA. Filosofía y medio ambiente. Una aproximación teórica. --México: Ediciones Taller Abierto, 1997. --190 p.
- MOLINA E., SERGIO. El estudio ecológico en la metodología de formulación de proyectos de inversión turística. / Sergio Molina E. --4 ed. --p.53-75. --En Turismo y ecología. --México: Ed. Trillas, 1991.
- MONTALVO DE ÁNGEL, JOSÉ LUIS. La carretera y el medio ambiente. --p.263-276. --En Revista de la Universidad Complutense. --Año XXV., no. 105. --Madrid, sep.-oct. 1976.
- MONTES DE OCA, BÁEZ. Propuesta docente metodológica de Educación Ambiental en el nivel ejecutivo evaluativo para la especialidad de Biología del ISP "Pepito Tey". --2000. --88 h. --Tesis (Master en Educación). --ISP "Enrique José Varona". --La Habana.
- NAGY, SANDOR. Corrosión y protección. --Villa Clara: Universidad Central de Las Villas, 1965. --98 p.
- NAREDO, JOSÉ MANUEL. Sobre el origen, el uso y el contenido del término "sostenible". --p. 229-147. --En Documentación Social. --No. 102. -- Madrid, ene. - mar. 1996. FC-3318.
- NIEDO OTERINO, JUANA. Una nueva asignatura para el próximo Bachillerato. --p. 9-11. --En Apuntes Educativos. --Año III, no. 7. -- Madrid, nov. 1993.
- NISSANI, MOTI. Interdisciplinarity: what, where, why? En <http://www.fls.cll.wayne.edu/isp/mnissani/PAGEPUB/ispessay.htm>. 2001.
- NÓVIK, ILYÁ. Sociedad y naturaleza. --Moscú: Ed. Progreso, 1982. --342p.
- NOVO VILLAVERDE, MARÍA. La Educación Ambiental de cara al nuevo milenio. --En Material impreso. 1996.

## Bibliografía

- NOVO, MARÍA. Educación y Medio Ambiente. --Madrid: Ed. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1998. --112 p.
- NÚÑEZ COBAS, NELSON. La Educación de actitudes medioambientales en estudiantes de la especialidad de Química Industrial en la Educación Técnica y Profesional. --2003. --290 h. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "José de la Luz y Caballero". --Holguín.
- OMELIANOVSKY, MIJAIL E. La modelación y el conocimiento científico. / Mijail E. Omelianovsky... [et al.]. --T. 1. --p. 312-134. --En La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación. --La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1985.
- ONU. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. --Río de Janeiro, 3-14 de junio de 1992. --En Soporte magnético.
- OSORIO, CARLOS. Ética y educación en valores sobre medio ambiente para el siglo XXI. --Boletín 11. --OEI, 2000. En Soporte magnético.
- PALMA DE ARRAGA, LILIAN. Fortalecimiento de la capacidad interdisciplinaria en Educación Ambiental. En Revista Iberoamericana de Educación (electrónica). --No. 16. --España: OEI. Material impreso. Para saber más. --p.32-37. --En El Correo de la UNESCO. --Año L, no. 12. --París, dic. 1997.
- PARADA, A. Estrategia educativa para la formación de actitudes ambientales en los estudiantes de secundaria básica. --2007. --290 h. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "Frank País García". --Santiago de Cuba.
- PARAGUAY. MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE. ¿Qué es la evaluación de impactos ambientales? --Montevideo: Dirección Nacional de Medio Ambiente, oct. 1996. --8 p.
- PASCUAL TRILLO, J. A. La integración de la Educación Ambiental en la ESO: Datos para la reflexión / J. A. Pascual Trillo [et al.]. --p. 227- 234. --En Enseñanza de las Ciencias. --Vol. 18, no 2. --Barcelona, jun. 2000.

## Bibliografía

- PEARCE, FRED. Guerra y medio ambiente: reacciones en cadena. --p.9-11. --En El Correo de la UNESCO. --Año LIII, no.3. --París, mar. 2000.
- PEDAGOGÍA 2003. La relación naturaleza sociedad a través de la integración de las Ciencias Naturales / Eumelia Romero Pacheco, Librada García Leyva, Camelia Jústiz Coca. --La Habana: 2003.
- PEDAGOGÍA 2001 (2001: La Habana). Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible: Estrategia didáctica / Rogelio Díaz Castillo. --La Habana: 2001. --17 p.
- PEDAGOGÍA 2001 (2001: La Habana). Educación Ambiental: Desarrollo histórico, logros y dificultades / Eduardo Torres Consuegras. --La Habana, 2001. En Material impreso.
- PEDAGOGÍA 97 (1997: La Habana). Direcciones Estratégicas para la incorporación de la Dimensión Ambiental en el planeamiento curricular de la licenciatura en Educación / Margarita Mc Pherson Sayú. --La Habana: 1997. --21 p.
- PEDAGOGÍA 99 (1999: La Habana). La Agenda 21 como alternativa para la Educación Ambiental en el ámbito escolar / Ismael Santos Abreu. --La Habana: 1999. --13p.
- PEDAGOGÍA 99 (1999: La Habana). La Educación Ambiental para el desarrollo sostenible / Raúl Domínguez Perera, Gudelia Martínez Rodríguez, Marta Martínez Rodríguez. --La Habana: 1999. --6 p.
- PEDAGOGÍA 99 (1999: La Habana). La Educación Ambiental y la redimensión del currículo escolar / Ricardo Bériz Valle. --La Habana: 1999. --7 p.
- PEDAGOGÍA 90: (1990: La Habana). Programa interdisciplinario de Educación Ambiental dirigido a la formación de docentes de la E.T.P. / Martha Roque Molina. --La Habana: 1990.
- Pedagogía. Colectivo de autores. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1981. --546 p.
- PELSATRING, LISA. The New Environmental Paradigm. En <http://www.trachim.human.cornell.edu/gallery/pelstrong/lisap.htm>. 1997.
- PÉREZ ALMAGUER, ANDRÉS. La formación laboral ambientalista en los estudiantes de la carrera

## Bibliografía

Agropecuaria en el ISP "Frank País García", mediante la disciplina metodología de la enseñanza de las asignaturas técnicas. --2004. --225 p. --Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ISP "Frank País García". --Santiago de Cuba.

PÉREZ, VICENTE. Modelo dirigido a elevar la eficiencia en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la geometría en Secundaria Básica. --1999. --52 p. --Tesis (Master en Didáctica de la Matemática). --ISP "José de la Luz y Caballero". --Holguín.

PICHS MADRUGA, RAMÓN. Desarrollo sostenible: la dimensión global. -- p.4-12. --En Temas. --No. 9. Cuba, ene. - mar. 1997.

PINILLO, JOSÉ LUIS. Problemas psicológicos de la contaminación ambiental. --p.113-130. --En Revista de la Universidad Complutense. --Año XXV., no. 105. --Madrid, sep. -oct. 1976.

POSTEL, SANDRA. Entre dos aguas. --p. 19-24. --En Ceres. --Vol. 27, no. 6. --FAO, nov. - dic. 1995.

POZO MUNICIO, JUAN I. Combinando las actividades de los alumnos ante la ciencias.../ Juan I. Pozo Municio, Miguel A. Gómez Crespo. --p. 35-50. --En Aprender y Enseñar Ciencias. --Madrid : Ediciones Morata, S.L., 2001.

Principios rectores de la Educación Ambiental. --p. 23-24. --En El Correo de la UNESCO. --Año XXXIII, no. 5. --París, may. 1980.

PROENZA GARCÍA, JOAQUINA. Metodología para la introducción de la dimensión ambiental en la carrera de Química. -- 2001. --88h. --Tesis (Master en Investigación Educativa). --ISP "José de la Luz y Caballero". --Holguín.

Programa de Educación y Preservación del medio ambiente: Nivel secundario / María del Carmen Galloni... (et al). --Argentina : Ed. Conciencia por la Vida, 1991.

PUIGSERVER, MANUEL. Efecto invernadero y cambio climático. --p.313-325. --En Razón y Fe. --Tomo 232, no.1165. --España, 1995.

## Bibliografía

- RAMÍREZ URIZARRI, LUIS. Algunas consideraciones sobre interdisciplinariedad. Pedagogía 2001. Remodelar la Educación. --p.1-15. --En Medio Ambiente y Desarrollo: NOTAS, UNESCO. --No. 4. -- París, 1992.
- RICHARDS, PAUL. La agricultura, víctima muda de la guerra. --p.12-14. --En El Correo de la UNESCO. --Año LI, no.7. --París, jul.-ago. 1999.
- RICO VERCHER, MANUEL. El aprendizaje de valores en la Educación Ambiental. --Madrid: MOPT, 1992. --70p.
- RODRÍGUEZ RENSOLI, MADELÍN. Microambiente escolar en la enseñanza Secundaria Básica: Metodología para el tratamiento de la dimensión ambiental. --2001. -- 81h. --Tesis (Master en Investigación Educativa). --"José de la Luz y Caballero". -- Holguín.
- RODRIGUEZ CRESPO, GREICY DE LA C. Bases para el manejo sostenible de un bosque de manglar en estado de deterioro. Sector Coloma-Las Canas. Pinar del Río (Cuba).- 2003- Tesis (Doctora en Ciencias Biológicas)- Universidad de Alicante, UA y Universidad de Pinar del Río UPR (Cuba).
- ROQUE MOLINA MARTHA. Estrategia de Educación Ambiental para carreras técnicas en Cuba. --1996. --Tesis (Master en Ciencias). --ISPETP. --La Habana.
- \_\_\_\_\_. La Educación Ambiental en el contexto cubano / Martha Roque Molina. --p. 35-53. --En I Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo (memorias). --La Habana: Ed. Academia, 1997.
- \_\_\_\_\_. Programa director de Educación Ambiental para la formación de docentes de perfil técnico en Cuba / Martha Roque Molina. --p. 370-385. --En I Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo (memorias). --La Habana: Ed. Academia, 1997.
- ROSENBLUETH, ARTURO. El papel de los modelos en la ciencia. Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener. --p. 68-75. --En Pensamiento Crítico. --No 47. -- La Habana, dic. 1970.

## Bibliografía

- RUBINSHTEIN, S. L. Bases de la Psicología General. Moscú, 1940.
- SALAZAR FERNÁNDEZ, DIANA. La interdisciplinariedad, resultados del desarrollo histórico de la ciencia. En Nociones de sociología pedagógica y psicológica. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, 2002.
- SALSEDO ESTRADA, INÉS. Didáctica de la Biología / Inés Salcedo Estrada, Jorge I. Hernández Mujica, Mirta del Llano Meléndez, Margarita Mc Pherson Sayú, Isabel Daudinot Betancourt. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1992. --145 p.
- SALGADO MACÍAS, GLORIA. El ABC del saneamiento ambiental / Gloria Salgado Macías, Roberto Acree Martín. --Santiago de Cuba: Ed. Oriente, 1989. --146 p.
- Salud Ambiental Básica / Annalee Yassi... [et al.]. --versión al español. --La Habana: Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, 2000.
- SALVAT, MANUEL. La contaminación. -- Barcelona: Salvat Editores, S.A., 1973.
- SANZ SA, JOSÉ M. La contaminación atmosférica. --Madrid: MOPT, 1991. --200 p.
- SASSIN, WOLFGANG. Perspectivas del cambio. --p.9-12. --En El Correo de la UNESCO. --Año XXXIV, no. 7. --París, jul. 1981.
- SCHALE, HUGO. Configuración del medio ambiente. / Hugo Schale. --p. 158-170. --En Conceptos fundamentales de Psicología. --Barcelona: Ed. Herder, 1982.
- SCHEMENAVER, ROBERT. Cómo aprovechar la lluvia. --p.11-13. --En Ceres. --Vol. 28, no. 2. -- FAO, mar. - abr. 1996.
- SCOTT, WILLIAM. Educación Ambiental: un debate desde múltiples perspectivas / William Scott y Christopher Oulton. --p. 37-43. --En Tópicos en Educación Ambiental.--Vol. 1, no 2.--México, abr. 1999.
- SIGARRETA, J. Tesis doctoral. Holguín, 2001.
- SINGER, PETER. Consumiendo el mundo. / Peter Singer. --p.53-71. --En Ética para vivir mejor. -- Barcelona: Ed. Ariel, S. A., 1995.

## Bibliografía

- SOSA, HILDA. Modelos y economía. --p. 40-51.--En Pensamiento Crítico.--No 47. -- La Habana, dic. 1970.
- SPEEDING, D. J. La contaminación atmosférica. --Barcelona: Ed. Reverté, S.A., 1981. --86 p.
- Steve´s Priemer of Practical Persuasión and Influence. En  
<http://www.as.wyu.edu~sbb/comm221/primer.htm>. 1997.
- SUÁREZ ÁLVAREZ, GERARDO. Contaminación y Medio Ambiente / Gerardo Suárez Álvarez, Teresita Romero López. --La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1995. --102 p.
- Taller Nacional de la Enseñanza de la Geografía (II : 1999 : Sancti Spíritus). Manuscrito. --2p. --Mesa Redonda: La Educación Ambiental en el ámbito escolar.
- TAYLOR, ROSEMARY. Community Environmental Learning. --p. 80-88. --En Convergence. --Vol. XXVIII, no. 4. --Madrid, 1995.
- TALIZINA, N. Psicología de la enseñanza. -- Ed. Progreso, Moscú, 1988. 328 p.
- TAZI SADEO, HOUNA. El mundo de la sed. --p.18-20. En El Correo de la UNESCO. --Año LLI, no.2. --París, feb. 1999.
- \_\_\_\_\_. Un recurso vital. --p.18-20. En El Correo de la UNESCO. --Año LLI, No.2. --París, feb. 1999.
- TELLO, BLANCA. Presencia de la Educación Ambiental en el nivel medio de la enseñanza de la O.E.I. / Blanca Tello, Alberto Pardo. --p.113-151. --En Revista Iberoamericana de Educación. Educación Ambiental: Teoría y Práctica. --No. 11. --España, may, -ago. 1996.
- Temas de Geografía de Cuba. Selección de lecturas. Geografía 3. Pedro Hernández Herrera... [et al.]. --La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 2001.
- TERRY BERRO, CARMEN C. Impacto Ambiental: primeras experiencias en Cuba. --p. 42-47. --En Temas. --No. 9. --Cuba, ene. - mar. 1997.

## Bibliografía

- TONUCCI, FRANCESCO. Hacia una propuesta de Educación Ambiental coherente. --p.82-85. --En Aula. --No. 12. --España, mar. 1993.
- TORRES CONSUEGRA, EDUARDO. Raíces ético – estéticas del comportamiento ambiental valioso. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. --18.
- \_\_\_\_\_. Cómo lograr la Educación Ambiental de tus alumnos / Eduardo Torres Consuegra, Orestes Valdés Valdés. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. --43 p.
- TRÁPAGA MARISCAL, F. "Metodología de la enseñanza de la Biología"/ Francisco Trápaga Mariscal y Heriberto Rodríguez Parra. Ed. Libros para la Educación, La Habana, 1978.-143 p.
- \_\_\_\_\_. Didáctica de la Biología. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1976.- 126 p.
- TURNER MARTÍ, LIDIA. El perfeccionamiento de los planes de estudio en la educación cubana. Conferencias Especiales y Mesas Redondas. En Pedagogía '90. La Habana, 1990.
- Ultraviolet Radiation. En <http://www.nas.nasa.gov/About/Education/ozone/radiation.html>. 2002.
- Una Estrategia Subregional para Reorientar los currículos escolares hacia una Educación Ambiental para el Desarrollo. --En Contacto. --Vol. XVIII, no. 2. --Chile, jun. 1993.
- UNESCO. Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Tbilisi (14-26/octubre/1977). --París, 1978. --103 p.
- \_\_\_\_\_. Tendencias de la Educación Ambiental: 1977. --J. Duculot, Bélgica, 1977.
- UNESCO-PNUMA. Estrategia Internacional en materia de educación y formación ambientales para el decenio de 1990. (Congreso de Moscú, 17-21/agosto/1987). --París, 1987. --24 p.
- \_\_\_\_\_. Conferencia intergubernamental sobre Educación Ambiental (Informe final): 1977. --París, 1978. --103 p.
- UNESCO-UNEP. International environmental education program. A guide on environmental values education. --Serie 13. --París, 1985. --106 p.

## Bibliografía

\_\_\_\_\_. International environmental education program. Consultation meeting on the incorporation of environmental education into technical and vocational. Report final. --Singapore, march 1986. --65p.

\_\_\_\_\_. International environmental education program. Educational module on conservation and management of natural resources. --Series 3. --París, 1986. --89p.

\_\_\_\_\_. International environmental education program. Educational module on environmental problems in cities. --Serie 12. --París, 1989. --194p.

\_\_\_\_\_. International environmental education program. Evaluating environmental education in schools. --Serie 12. --París, 1984. --106p.

\_\_\_\_\_. International environmental education program. Interdisciplinary Approaches in Environmental Education: Environmental Education Series 14 : 1985. --París: Division of Science, Technical and Environmental Education, 1985.

VALDÉS VALDÉS, ORESTES. A prepararnos / Orestes Valdés Valdés, Pedro Ferradás Mannucci. --La Habana: MINED, Save the Children UK, 2001. --150 p.

\_\_\_\_\_. La Educación Ambiental para el desarrollo sostenible en las montañas de Cuba. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1995. --85 p.

\_\_\_\_\_. La Educación Ambiental en el proceso docente-educativo en las montañas de Cuba. --1996. -- 20h. Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). --ICCP. -- La Habana.

\_\_\_\_\_. A prepararnos / Orestes Valdés Valdés, Pedro Ferradás Mannucci. --La Habana: MINED, Save the Children UK, 2001. --150 p.

VALDÉS VELOZ, HÉCTOR. Presente y futuro de la metaevaluación en América Latina. --p.18- 23. --En Desafío Escolar. --Año 1, Vol. 3. --La Habana, nov.- dic. 1997.

VÁZQUEZ FRANCISCO A. Lo que falta hacer como prevención y control de la contaminación. -- p. 29-

## Bibliografía

33. --En ALDEO. -- Año. XII, no XII. --Argentina, 1999.
- VERA, RAÚL. ¿Cómo escribir una tesis de grado? En <http://www.monografias.com.htm/>. 2001.
- VIGOTSKY S. L. "Las perspectivas socio-históricas", en Cuadernos de Pedagogía, España, 1998.
- \_\_\_\_\_. Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana, Editorial Científico Técnica, 1987.
- VON DOSTRE, BERND. Preservación y desarrollo son dos caras de una misma moneda. --p. 4-7. --En El Correo de la UNESCO. --Año XL, no. 10. --París, oct. 1987.
- WALKER, JANE (1994). Desaparición de Hábitats y Especies. Madrid: Aglo Ediciones. S.A.
- WAUTIEZ, FRANCOISE. Manual de indicadores locales para la sustentabilidad / Francoise Wautiez, Bernardo Reyes. --1ra. Edición. --La Habana: Centro Félix Varela, 2001. --136 p.
- WITTE, ERICH. Actitud. / Erich Witte. --p. 19-32. --En Conceptos fundamentales de Psicología. --Barcelona: Ed. Herder, 1982.
- WILSON, EDWARD, O. (1986). Biodiversity. Washington: National Academy Press. 1986
- \_\_\_\_\_. (1992). The Diversity of Life. N.Y.: W.W. Norton and Company.
- YUS RAMOS, RAFAEL. Temas transversales y educación global. --p. 8-10. --En Aula. --No. 51. --España, 1996.
- ZALDIVAR HECHAVARRÍA, H. La Educación Ambiental en la carrera de Licenciatura en Educación especialidad Física y Electrónica. --1998. -- 86 h. --Tesis (Master en Educación). --ISP "Enrique José Varona". --La Habana.
- ZILBERSTEIN TORUNCHA, JOSÉ. Hacia una didáctica desarrolladora / José Zilberstein Toruncha y Margarita Silvestre Oramas. Edi. Pueblo y Educación, La Habana, 2002. - 111 p.

## Anexos

### Anexo 1

#### Entrevista a docentes en ejercicio entre 1959 y 1975.

**Objetivo:** Conocer aspectos relacionados con la preparación del docente para dar tratamiento al contenido biodiversidad en la referida etapa.

#### GUÍA:

1. ¿Cómo estaba concebido, en los distintos grados del preuniversitario, el trabajo hacia el aprendizaje de los niveles de biodiversidad y su protección?
2. ¿Cuáles son las mayores deficiencias que le reconoce al proceso?
3. ¿Existe algún grado o disciplina a la vanguardia en este campo?
4. ¿Qué nivel de significación tiene la pérdida de la biodiversidad en las investigaciones pedagógicas de la época?

## Anexo 2

### Prueba pedagógica aplicada a una muestra de estudiantes seleccionados.

**Objetivo:** Comprobar en qué medida, los conocimientos que poseen los estudiantes sobre biodiversidad les permite operar con ellos para su cuidado, protección y conservación.

#### Contenido:

1. Explica qué entiendes por biodiversidad.
2. Identifica alguna de las acciones desarrolladas por el hombre que pueden afectar la biodiversidad:
  - a) \_\_\_ La contaminación.
  - b) \_\_\_ La destrucción de los hábitats.
  - c) \_\_\_ La protección de la capa de ozono.
  - d) \_\_\_ La deforestación.
3. ¿Conoces la situación de la biodiversidad del territorio donde vives y estudias?  
Si \_\_\_  
No \_\_\_

En caso afirmativo:

- a) Menciona tres especies endémicas de este ámbito geográfico en peligro de extinción.
- b) ¿A qué atribuyes tal situación?
- c) ¿Cómo podrías contribuir a disminuir o eliminar estas afectaciones?

### Anexo 3

**Cuestionario aplicado a los docentes del Departamento de Ciencias Naturales de preuniversitario, para diagnosticar el nivel de preparación de los docentes para dirigir el P.E.A. de la biodiversidad.**

Objetivo: comprobar los conocimientos relacionados con la biodiversidad y las causas de su mantenimiento o deterioro.

#### **Estimado profesor:**

Se está desarrollando un estudio con vistas a conocer su preparación para abordar la enseñanza del contenido biodiversidad, durante su trabajo en este nivel de educación. Para lograrlo necesitamos su cooperación al contestar, con sinceridad, las siguientes preguntas. Esta información tiene carácter anónimo.

Gracias.

Titulado: Si. \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_ Años de experiencia: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué entiende usted por los siguientes términos?

- Medio ambiente:
- Desarrollo sostenible:
- Política medioambiental:
- Biodiversidad
- Educación Ambiental.

2. ¿En qué consisten los siguientes procesos ambientales?:

- Efecto de invernadero.
- Lluvia ácida.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Deforestación.

## Anexos

➤ Pérdida de la biodiversidad.

3. ¿Qué entiende usted por niveles de biodiversidad?

4. ¿Qué aspectos del área Ciencias Naturales usted trataría al impartir el contenido biodiversidad?

➤ Clima

➤ Presión atmosférica.

➤ Ecosistema.

➤ Humedad del aire.

➤ Agua.

➤ El pH de las disoluciones.

➤ Evolución de los organismos.

➤ Gen.

➤ Estructura – propiedades – aplicaciones de las diferentes sustancias químicas.

5. ¿A qué causas atribuye usted la situación actual que presenta la biodiversidad, en el planeta, como problema ambiental global, y en particular la del territorio en el que usted vive y labora?

#### **Anexo 4**

**Entrevista aplicada a los docentes del departamento de Ciencias Naturales de preuniversitario.**

**Objetivo:** Continuar profundizando en la preparación que poseen los docentes para impartir, el contenido biodiversidad, en el nivel preuniversitario.

#### **GUÍA:**

1. ¿Qué asignatura del área de Ciencias Naturales imparte usted actualmente?
2. ¿Considera usted que el programa que imparte tiene potencialidades para trabajar la biodiversidad en su pluralidad fenoménica?
3. En caso afirmativo, refiérase a los contenidos relacionados con este fenómeno.
4. ¿Qué relación guarda este contenido con otro de las restantes asignaturas del área?
5. ¿Cómo trabaja usted estos contenidos de forma que garantice la integración del conocimiento y el desarrollo de una actitud consecuente con la política medioambientalista del país en torno al cuidado, protección y conservación de la biodiversidad?
6. ¿Cuáles obstáculos ha identificado en usted y otros docentes que limitan el aprendizaje de este fenómeno en su pluralidad?
7. ¿Considera usted estar preparado para superar estas dificultades?
8. ¿qué sugiere al respecto?

## Anexo 5

**Guía de observación a clases de las asignaturas del área de Ciencias Naturales de preuniversitario.**

**Objetivo:** Comprobar, en la práctica, el tratamiento metodológico que ofrecen los profesores del área Ciencias Naturales al contenido biodiversidad, en este nivel de enseñanza.

### **Guía de Observación:**

1. Concepción previa del trabajo independiente de los estudiantes visto desde un enfoque científico – investigativo.
2. Modo en que se utilizan en las clases de biología las potencialidades del contenido de las asignaturas de Química, y Geografía, para apoyar el tratamiento al contenido biodiversidad:  
\_\_\_ Como un contenido medioambiental interdisciplinario.  
\_\_\_ Como incógnitas que generan motivaciones investigativas acerca de la biodiversidad del entorno.  
\_\_\_ Como contenidos para profundizar, a partir de sus relaciones interdisciplinarias, en el conocimiento sobre biodiversidad de manera contextualizada.
3. Métodos de enseñanza - aprendizaje que prevalecen.
4. Carácter de las tareas docentes que propone el profesor al alumno, durante la clase y como actividad de trabajo independiente.
5. Papel del estudiante y del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad.

## Anexos

### Anexo 6

Resultados de las observaciones a clases, según los parámetros establecidos:

Parámetros		%
Concepción del trabajo independiente de entrada.	Con enfoque interdisciplinario.	8.4
	Con carácter investigativo.	6.5
Como un contenido medioambiental interdisciplinario.	Como un contenido dentro de la clase.	6.5
	Como un contenido que se relaciona con la clase.	51.4
	Como contenido interdisciplinario.	0
Como incógnitas que generan motivaciones investigativas.	Realizar observaciones en el ecosistema.	0
	Realizar experimentos.	0
	Trabajo con las fuentes de información científico técnica.	38.3
Como contenidos para profundizar, a partir de sus relaciones interdisciplinarias, en el contenido biodiversidad de manera contextualizada.	Orienta investigaciones sencillas sobre la biodiversidad del entorno.	0
	Promueve la utilización del método para lograr la integración práctica conceptual.	0
	Estimula la aplicación de los resultados investigativos a otros	0

## Anexos

	contextos.	
Métodos de enseñanza - aprendizaje que prevalecen.	Productivos	23.3
	Reproductivos	76.6
Carácter de las actividades.	Reproductivas.	76.6
	Reproductivas – aplicativas.	14.01
	Aplicativas.	9.3
	Creativas.	0
Papel del estudiante en el tratamiento al contenido biodiversidad.	Activo	0
	Pasivo	100
	Creativo	0
Papel del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad.	Estimulador del papel activo	0
	Estimulador del papel pasivo	100
	Estimulador del papel creativo	0
Concepción del trabajo independiente de salida.	Con enfoque interdisciplinario.	27.10
	Con carácter investigativo.	4.6

### Anexo 7

#### EJEMPLO DE TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO, A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA QUE SE PROPONE.

Unidad: Bases moleculares de la vida y niveles de organización de la materia.

Etapa. I Apropriación del marco conceptual básico por parte del docente.

Para el estudio de esta unidad del programa, se requiere de la consideración de los siguientes conceptos principales:

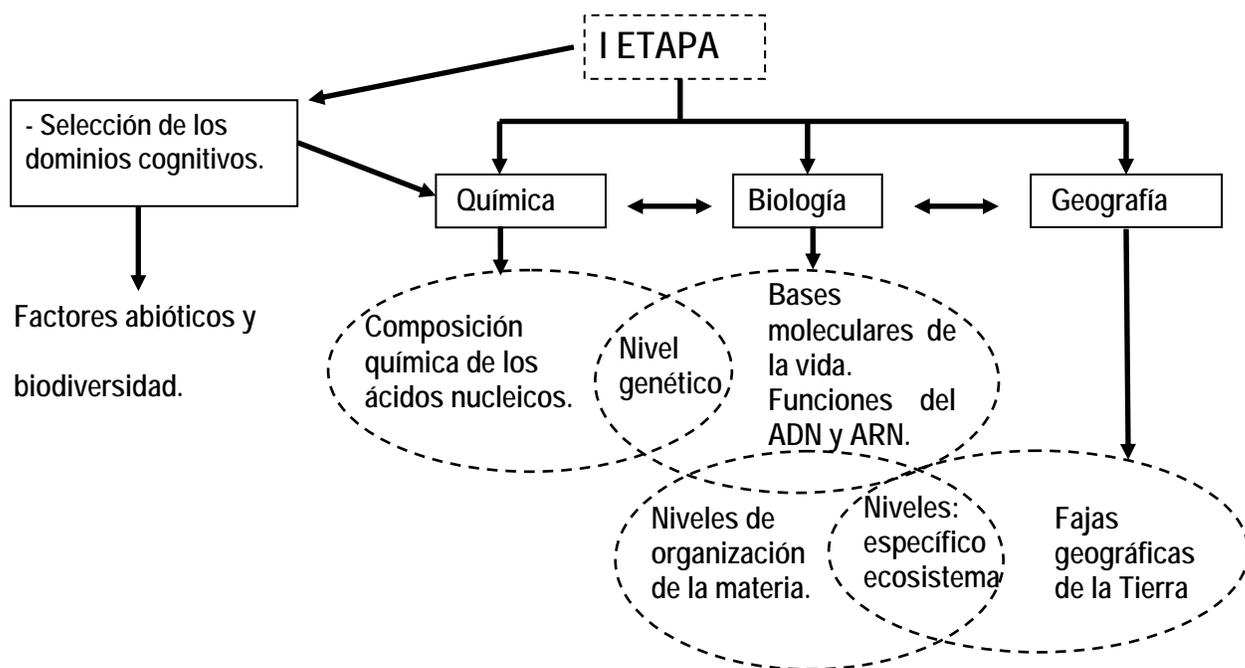
Biología	Química	Geografía
Diversidad genética, diversidad específica, diversidad de ecosistemas. ADN, ARN, adenina, timina, guanina, uracilo, citosina, especie, ecosistema, biosfera.	Ácido, glúcidos (carbohidratos), puente de hidrógeno, base nitrogenada, enlace fosfodiéster, fosfatos, agua, proteínas, aminoácidos, vitaminas.	Medio ambiente, minerales, biosfera.

Por otro lado, resulta imprescindible tomar en cuenta los dominios cognitivos:

- Factores abióticos y biodiversidad:

En este caso, el referido dominio cognitivo incluye las sustancias químicas que se estudian en la unidad como bases moleculares de la vida, asimismo la significación de ellas para su mantenimiento desde el nivel genético de biodiversidad hasta el de ecosistema.

Para el ejemplo que se expone, se propone la selección de uno de los dominios cognitivos, tal y como se muestra en la representación gráfica siguiente:



Luego, el docente, debe proceder a transitar por la segunda de las etapas de la estrategia metodológica, de manera que le permita ir completando el tratamiento metodológico iniciado.

**Etapla II. Planificación y desarrollo de actividades, contextualizadas y problematizadoras, en las diferentes unidades temáticas del programa de estudio.**

Esto incluye, la posibilidad de emplear algunos de los problemas que se visualizan en el entorno comunitario, con el fin de orientar a los estudiantes actividades investigativas para desarrollar en el terreno, entre ellos se pueden emplear los siguientes:

1. ¿Cómo se comporta el nivel específico de biodiversidad, entre la zona de depósito – almacenamiento de arena y las márgenes del río Sagua, próximas a la industria local de materiales de la construcción?
2. ¿Cómo se comporta la densidad poblacional de la vida acuática, en la zona de deposición de los residuales de la industria cafetalera en las aguas de los arroyos y de los ríos de Sagua de Tánamo, en comparación con otras zonas no sometidas a esta deposición?
3. Propón una hipótesis, que te permita explicar las causas por las que el tamaño y el color de las hojas

## Anexos

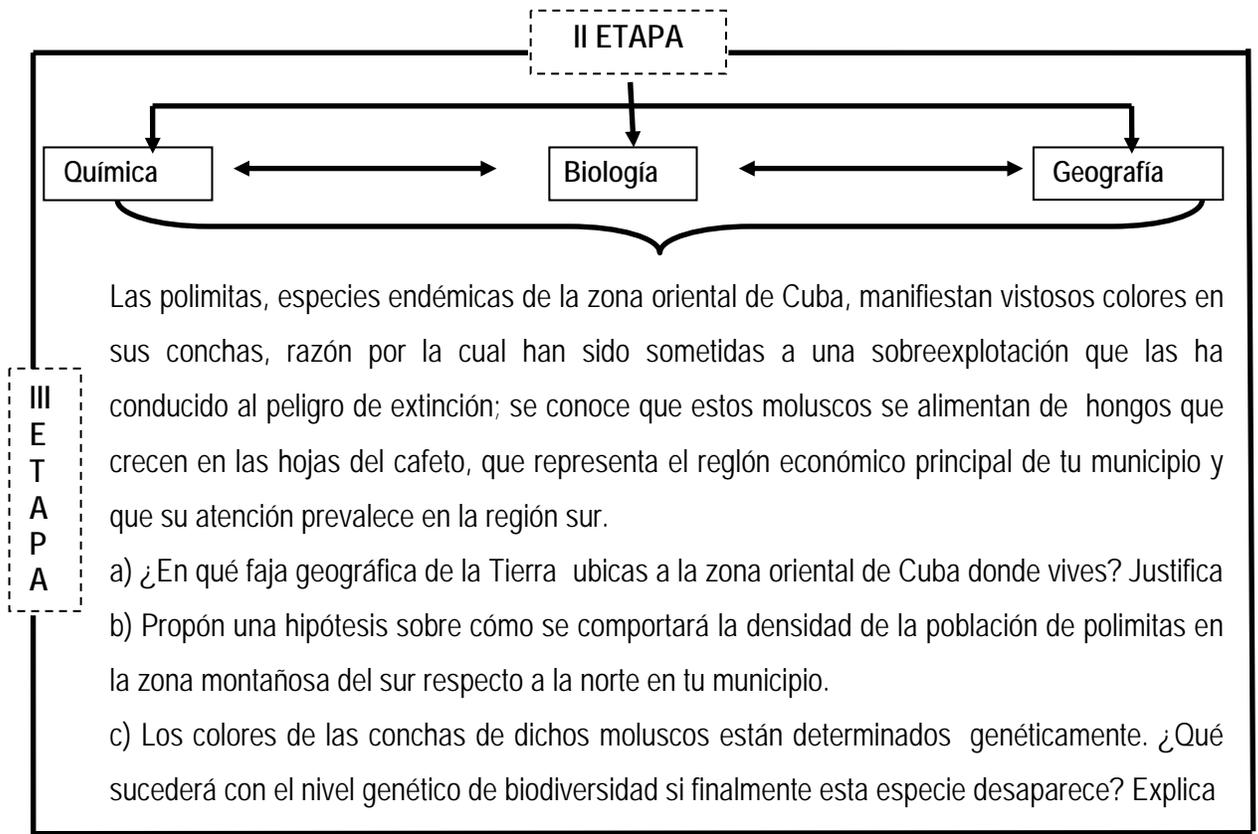
de las plantas que habitan en la parcela de autoconsumo, en la zona más próxima al río son distintas a las que se desarrollan en la zona próxima a la escuela, si ambas presentan iguales características genotípicas.

La orientación de estas actividades se hará por equipos, y su solución por parte de los estudiantes requiere del dominio del procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, por lo que el docente le enseñará su empleo.

Las propias actividades se pueden emplear para el control y la evaluación de lo logrado, por cada estudiante de manera individual y por el grupo de manera colectiva.

**Etapa III. Control y evaluación del alcance de los conocimientos, habilidades y valores asimilados, por los estudiantes de preuniversitario, en el proceso de conformación de su cultura de la biodiversidad.**

A continuación se representa, gráficamente, un ejemplo de actividad que el docente puede utilizar para la concreción de esta etapa de la estrategia metodológica.



Seguidamente se plantea un ejemplo de una de las clases del programa de Biología décimo grado, diseñada a partir de la estrategia metodológica que se defiende.

**Tema:** Estudio del ADN.

**Objetivo:** Durante el desarrollo y final de la clase los alumnos deben:

- Identificar la relación estructura función de la molécula de ADN, considerando su repercusión en el nivel genético de biodiversidad, estimulando la protección y conservación de este recurso natural.

**Desarrollo:**

- Control de la asistencia y análisis pedagógico.
- Para controlar el estudio individual pregunto:
- ¿Qué biomoléculas podemos encontrar en los organismos?
- Escucho las respuestas y generalizo.

## Anexos

- Luego sigo preguntando:
- ¿Cuál de las biomoléculas asegura las diferencias que observamos entre los organismos que habitamos la Tierra?
- Escucho las intervenciones y sigo interrogando:
- ¿Qué características químicas presenta esta biomolécula, que constituyen la base de la función que realiza?
- Escucho las respuestas y aprovecho para orientar el objetivo y plantear el tema de la clase.
- Luego indico al grupo que realicen una lectura en silencio sobre los aspectos relativos al ADN que aparecen en el libro de texto de Biología de décimo grado.
- Posterior a la lectura le propongo la siguiente actividad:
- Elabora una situación hipotética en la que se exprese el nivel genético de la biodiversidad, a partir de emplear los siguientes conceptos:

ADN, variación hereditaria, mutaciones, capa de ozono, radiaciones ultravioletas, responsabilidad ambiental, diversidad genética y atmósfera.

- Escucho las respuesta y luego planteo:
- ¿Puede una situación, como la elaborada por ustedes, ocurrir en nuestro entorno escolar o comunitario? ¿Por qué?
- Luego de escuchar las respuestas, pregunto:
- ¿Cómo ustedes pueden demostrar esas conclusiones a las que han arribado?
- En este momento oriento como actividad investigativa a desarrollar en el entorno escolar, y que constituye la **tarea** para la próxima clase, la siguiente:

Identifica la faja geográfica de la Tierra en que puedes ubicar la zona de estudio alrededor de la industria local de materiales de la construcción que está próxima a la escuela, y relaciona sus características con las

## Anexos

que aparecen expresadas en los libros que has consultado.

Realiza un estudio de dos o más organismos de la especie *Psidium quajava* (guayaba) que habitan en la zona aledaña a la referida industria, analiza sus semejanzas y diferencias en cuanto a tamaño y grosor del tallo ¿a qué se deben éstas, si todas las plantas estudiadas por ti presentan la misma estructura genética contenida en su ADN? ¿Cómo se comporta la densidad del nivel específico de biodiversidad para la especie indicada anteriormente, entre la zona de depósito – almacenamiento de arena y las márgenes del río Sagua, próximas a dicha industria local?

Presenta un informe con las observaciones que realizaste y las conclusiones a las que arribaste, expresa, además, las propuestas de acciones que, a tu juicio, evitarían las afectaciones a la biodiversidad.

- Posterior a la orientación de esta tarea se le presentan a los alumnos las siguientes interrogantes, que aseguran las **conclusiones** de la clase:
- ¿Cuáles son las características que, desde el punto de vista químico, caracterizan a la biomolécula ADN?
- ¿Cómo se expresa esta estructura en las funciones que realiza dicha biomolécula?

## Anexo 8

**Banco de problemas del departamento de Ciencias Naturales, vinculado al diagnóstico ambiental sobre biodiversidad de la comunidad.**

**Objetivo:** Elaborar un banco de problemas, que le permita al docente orientar a los estudiantes su ejecución durante las actividades investigativas.

1. ¿Cómo se comporta el nivel específico de biodiversidad, entre la zona de depósito – almacenamiento de arena y las márgenes del río Sagua, próximas a la industria local de materiales de la construcción?
2. ¿Cómo se comporta la densidad de la vida acuática, en la zona de deposición de los residuales de la industria cafetalera en las aguas de los arroyos y de los ríos de Sagua de Tánamo, en comparación con otras zonas no sometidas a esta deposición?
3. ¿Cómo contribuir al desarrollo de los recursos fitogenéticos en las condiciones de las montañas del Plan Turquino en Sagua de Tánamo?
4. ¿Cómo contribuir al desarrollo de los recursos genéticos forestales en las condiciones de las montañas del Plan Turquino en Sagua de Tánamo?
5. ¿Cómo contribuir al desarrollo de los recursos genéticos animales en las condiciones de las montañas del Plan Turquino en Sagua de Tánamo?
6. ¿Qué acciones educativas elaborar para optimizar el uso de las tradiciones culturales campesinas en el desarrollo de la biodiversidad de las comunidades?
7. ¿Cómo contribuir a utilizar los basureros a favor del desarrollo de la biodiversidad local?

La cantidad y variedad de problemas de investigación puede incrementarse o reducirse de acuerdo con la evolución ambiental de la comunidad, los intereses educativos de la escuela, la coyuntura sociohistórica, entre otros.

## **Anexo 9**

### **BREVE CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL MUNICIPIO SAGUA DE TÁNAMO Y ZONAS ALEDAÑAS DE LOS MUNICIPIOS FRANK PAÍS Y MOA, PROVINCIA HOLGUÍN.**

**Objetivo:** Lograr que los docentes conozcan las características de la biodiversidad que existe en el Consejo Popular del Jobo y zonas aledañas de los municipios Moa y Frank País, de manera que puedan planificar y orientar actividades investigativas, en los referidos entornos.

Las características de los ecosistemas y sus vulnerabilidades fue tomada del informe elaborado por el Departamento de Estudios Ambientales de la Agencia Holguín, Empresa GEOCUBA Holguín, resultado de una expedición de seis días, comprendidos entre el 18 y el 23 del mes de marzo de 2002, a las bahías de Cananova, Cebollas y Tánamo, áreas de los municipios Moa y Frank País.

Las poblaciones humanas del presente, de una u otra forma, entran en conflicto con el medio ambiente, debilitando las relaciones entre la naturaleza y la sociedad. La importancia que tiene desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje hacia y desde el medio ambiente tiene su objetividad desde el mismo momento en que se sabe que las ciudades son fuertes emisoras de contaminantes diversos y ejemplos de explosiones demográficas incontroladas.

Es atinado pensar que para mejorar los índices de biodiversidad, es favorable la utilización permanente de la Educación Ambiental general así como particularmente orientada hacia estos definidos propósitos con vistas a preparar a los ciudadanos, proporcionándoles conocimientos científicos que les permitan desarrollar una conciencia ecológica basada en actitudes y acciones prácticas para solucionar los graves problemas medioambientales. Cada ciudad tiene sus distinciones y rasgos comunes respecto a otras. Por ello, unas son más ricas que otras en cuanto a posibilidades de vinculación del contenido teórico con el

## Anexos

práctico.

La comunidad de Sagua de Tánamo posee varios lugares que reúnen suficientes hechos ambientales muy útiles para el fomento del aprendizaje de los estudiantes sobre los niveles de biodiversidad así como su protección y conservación. Por ejemplo, posee ríos, vertederos, lagunas de oxidación, lugares forestados y deforestados, mantos acuíferos importantes, variedad de relieves, centros culturales y deportivos, vías de comunicación, entre otros. En estos lugares pueden organizarse un conjunto de actividades de carácter socioambiental para hacer más amena la pedagogía ambiental del maestro y resultarle más atractivo al alumno.

Una relación de las principales entidades productivas y de servicios y lugares de importancia medioambiental para la educación de los estudiantes se expone a continuación:

Resultado del diagnóstico ambiental realizado en el entorno del municipio de Sagua de Tánamo.

### Principales industrias y empresas.

1. Hospitales de Sagua, Naranjo Agrio y Las Calabazas.
2. Policlínico de Sagua de Tánamo.
3. Estación de Bombeo de Agua.
4. Bases de ómnibus de Sagua.
5. Base de ómnibus escolares de Sagua.
6. Empresa Municipal Agropecuaria.
7. Empresa del Café.
8. Campamento de pioneros exploradores "Río Castro".
9. Depósito de materias primas de Sagua.

### Lugares naturales de significado ambiental

1. Ríos de Sagua, El Miguel, Castro y Santa Catalina.

## Anexos

2. Laguna de oxidación de Sagua.

3. Zonas montañosas del Sur.

El nivel genético de la biodiversidad en el territorio, está caracterizado por los recursos fitogenéticos y los recursos zoogenéticos que forman el genotipo de las especies endémicas de esta región del oriente cubano, así por ejemplo la reserva genética de la Polimya sulphurosa sólo se localiza en las áreas cercanas a Moa y está muy afectada debido a que la especie que contiene dicha reserva está en peligro de extinción. Como se puede apreciar, al conocer las especies endémicas se está logrando, además, un acercamiento al conocimiento del nivel genético de la biodiversidad.

### LISTADO DE ESPECIES ENDÉMICAS DE VERTEBRADOS, SAGUA DE TANAMO, HOLGUÍN, CUBA

#### Peces

Erichthys ramsdeni (Biajaca del Guaso o Joturo)

E. tetracanthus (Biajaca)

#### Anfibios

Eleutherodactyllus ionthus

E. varleyi (Campanita de la Hierba)

E. pezopetrus

E. atkinsi (Campanita de Muslos Rojos)

E. toa

E. auriculatus (Campanita Telégrafo)

E. riparius

E. limbatus (Ranita de Cuba)

E. ronaldi

Bufo taladaj (Sapo Timbalero o de Talada)

## Anexos

*B. peltacephallus* (Sapo Timbalero)

### Reptiles

*Anolis alutaceus* (Lagarto de Palito de ojo azul)

*A. anfiloquioidi* (Lagarto de Palito de ojo pardo)

*A. loysianus* (Lagarto Espinoso)

*A. porcatius* (Chipojo Verde)

*A. smallwoodii* (Chipojo Saltacocote)

*A. isolepis* (sin nombre común)

*A. ophiolepis* (idem.)

*A. cupeyalensis* (idem.)

*A. argillaceus* (idem.)

*A. alloquus* (Lagarto Español)

*A. alayoni* (s.n.c.)

*A. homolechis* (Lagarto de Cresta)

*Chamaeleolis porcus* (Chipojo Ceniciento)

*Leiocephallus macropus* (Bayoya de Montaña)

*L. cubensis* (Bayoya)

*Tropidophis pilsbri* (Majacito)

*T. writhi* (Majacito)

*Epicrates angulifer* (Majá de Santa María)

*Alsophis cantherigerus* (Jubo Galano)

*Arrhyton vittatum* (Culebrita)

*A. taeniatum* (Culebrita)

## Anexos

*Typhlops lumbricalis* (Culebrita Ciega)

### Aves

Gavilán Collilargo (*Accipiter gundlachi*)

Cartacuba (*Todus multicolor*)

Zunzuncito (*Mellisuga helenae*)

Totí (*Dives atrovioaceus*)

Tomeguín del Pinar (*Tiaris canorus*)

Gavilán Caguarero (*Chondroierax wilsonii*) muy amenazado

Sijú Platanero (*Glaucidium siju*)

Siju Cotunto (*Gymnoglaux lawrencii*)

Catey (*Aratinga euops*)

Camao (*Geotrygon caniceps*)

Juan Chiví Ojon (*Vireo gundlachi*)

Carpintero Verde (*Xiphidiopicus percussus*)

Bijirita Pechero (*Teretistris fornsi*)

Guabairo (*Caprimulgus cubanensis*)

Tocororo (*Priotelus temnurus*)

Solibio (*Icterus melanopsis*)

Ruiseñor (*Myadestes elisabeth*)

En el referido informe, elaborado por el Departamento de Estudios Ambientales de la Empresa GEOCUBA Holguín, 2002, se precisan los siguientes resultados:

### Descripción de las formaciones vegetales

## Anexos

En el área estudiada de la bahía de Cananova Cebollas, fueron identificados cuatro tipos de formaciones vegetales naturales, las que constituyen, además, recursos filogenéticos y genéticos forestales, ellos son: bosque semidecíduo, bosque siempreverde micrófilo, complejo de vegetación de costa arenosa y bosque de mangles. También existen grandes áreas cubiertas por vegetación secundaria: plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo, vegetación ruderal y matorrales secundarios. La distribución de estas formaciones vegetales es como sigue: El complejo de vegetación de costa arenosa se desarrolla sobre el sustrato arenoso que existe en las dunas que se presentan en todo el límite Norte del área, detrás del complejo de vegetación de costa arenosa se desarrolla el bosque siempreverde micrófilo y posterior a este el manglar. Esta distribución se aprecia hacia la zona Oeste de la playa El Cayuelo (transepto 1).

Hacia el Este el manglar se desarrolla inmediatamente detrás del complejo de vegetación de costa arenosa (Transepto 2)

El bosque semidecíduo está implantado sobre las colinas que existen en el área, entre las zonas cubiertas por las formaciones vegetales anteriormente mencionadas y las plantaciones de caña de azúcar.

El complejo de vegetación de costa arenosa muestra fuertes impactos debido a la presencia y dominancia de la especie exótica *Casuarina equisetifolia*. La presencia de esta especie ha provocado que algunos lugares estén ausentes las especies nativas típicas de esta formación vegetal, ya que la "Casuarina" ha inhibido la germinación de las diásporas (semillas, propágulos, etc) de las especies nativas. No obstante en algunos lugares aun se presentan las especies que tipifican este tipo de formación vegetal; próximo a la playa predominan las especies rastreras, las gramíneas y los pequeños arbustos, entre las que se pueden citar: *Canavalia maritima* (Mate), *Ipomoea pes-caprae* (Boniato de playa), *Sporobolus virginicus*, *Manisuris loncata*, *Suriana maritima* (Cuabilla de costa) y *Tournefortia gnaphalodes* (Salvia marina).

## Anexos

Entre los pequeños árboles y los arbustos abundan las especies *Coccoloba uvifera* (Uva caleta) y *Chrysobalanus icaco* (Icaco); estos arbustos se manifiestan formando una franja detrás de la franja cubierta por *Casuarina equisetifolia* o muy aislados debajo de los árboles de esta especie exótica (Perfil 1).

Dentro del complejo de vegetación de costa arenosa existen áreas donde se presentan las especies *Terminalia catappa* (Almendro de La India) y *Cocos nucifera* (Cocotero). En la zona ecotonal (zona límite) entre el complejo de vegetación de costa arenosa y el bosque siempreverde micrófilo se mezclan las especies de ambas formaciones vegetales, siendo particularmente abundantes: *Erithalis fruticosa* (Tarro de chivo) y *Lantana involucrata* (Té de costa).

El bosque siempreverde micrófilo se implanta sobre diente de perro y parches de suelos poco desarrollados (rendzinas rojas), algunas veces mezclados con suelo arenoso, en los límites con el complejo de vegetación de costa arenosa. En el área se presentan dos variantes de este tipo de formación vegetal, en dependencia de las características del suelo donde se desarrolle: Sobre suelos más o menos profundos se desarrolla un bosque que posee un estrato arbóreo de hasta 7 metros de altura, donde predominan las especies: *Metopium toxiferum* (Guao de costa), *Coccoloba diversifolia* (Uvilla) y *Eugenia maleolens* (Guairaje), debajo de este estrato arbóreo se presentan arbustos de diversas especies que no llegan a constituir un estrato arbustivo continuo. Entre estos arbustos sobresalen por su abundancia: *Thrinax radiata* (Guano de costa), *Eugenia axillaris* (Guairaje) y *Erithalis fruticosa* (Tarro de chivo). En esta variante de bosque siempreverde micrófilo las epifitas son muy escasas o están ausentes, mientras que entre las lianas es muy abundante la especie *Smilax havanensis* (Alambrillo) (Perfil 2).

La segunda variante del bosque siempreverde micrófilo se desarrolla fundamentalmente sobre diente de perro, en las colinas que se presentan detrás de la playa El Cayuelo y a manera de franja, en el escarpe, en los límites entre el manglar y el bosque semidecíduo. Esta variante del bosque siempreverde micrófilo

## Anexos

se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo de cinco metros de altura (más bajo que en la variante anterior). Este estrato arbóreo está dominado por las especies *Tabebuia trachycarpa* (Rompe ropa), *Eugenia maleolens* (Guairaje), *Erythroxylon areolatum* (Jibá) y *Erithalis fruticosa* (Tarro de chivo); En esta variante de bosque siempreverde se aprecia un estrato arbustivo bien definido (a diferencia de la variante anterior), que tiene entre 1 y 1.5 metros de altura y está dominado por la especie *Croton lucidus*. Otra de las diferencias de este bosque siempreverde con la variante anterior es la poca incidencia que aquí tienen las lianas y la presencia de algunas epífitas; dentro de estas últimas se destacan: *Tillandsia fasciculata* (Curujey) y *Cattleyopsis lindenii* (Flor de San Pedro) (Perfil 3).

En ambas variantes del bosque siempreverde micrófilo, las hierbas están representadas por escasas especies y los individuos están aislados y lógicamente no constituyen un estrato herbáceo. Dentro de las hierbas que se presentan en esta formación vegetal, la más común es la especie *Scleria lithosperma*.

Los manglares se desarrollan en el interior de las Bahías de Cananova y Cebolla, a manera de franja o en áreas interiores bajas. Los manglares que se implantan en el interior de las bahías están dominados por la especie *Rhizophora mangle* (Mangle rojo); mientras que en los que se desarrollan en las lagunas interiores predominan las especies *Avicennia germinans* (Mangle prieto) y *Laguncularia racemosa* (Patabán).

La especie *Conocarpus erecta* (Yana) se presenta en las zonas más secas, principalmente en los márgenes de las lagunas interiores y en la zona ecótonal entre los manglares y el bosque siempreverde micrófilo (Transecto 1). Resulta interesante la presencia de manglares de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) sobre diente de perro (Perfil 4).

El bosque semideciduo se extiende por detrás del bosque siempreverde micrófilo, en el sector Oeste y sobre las elevaciones que se extienden desde el centro del área hacia la bahía de Cananova, por el Este.

## Anexos

En la zona Oeste se aprecian los impactos que ha sufrido esta formación vegetal, observándose huellas de tala y abundancia de especies heliófilas que son indicadoras de antropización.

En esta zona se observa la presencia de un primer estrato arbóreo compuesto por ejemplares que tienen entre 10 y 12 metros de altura, entre los que se destacan *Ficus citrifolia* (Jagüey), *Sideroxylon foetidissimum* (Jocuma), *Bursera simarouba* (Almacigo) y *Thouinia trifoliata* (Copalillo); por debajo de este primer estrato arbóreo se desarrolla un segundo estrato arbóreo, con una altura de 7 metros aproximadamente, donde abundan las especies *Sideroxylon salicifolium* (Cuyá), *Citharexylum fruticosum* (Penda) y *Nectandra coriacea* (Cigua). Los arbustos y las hierbas son abundantes en este tipo de bosque, destacándose: *Chiococca alba*, *Lantana involucrata* (Té de costa) y *Laciasis divaricata* (Pitillo de monte) (Perfil 5).

En las áreas más impactadas se presentan gran cantidad de especies heliófilas, como ya se planteó anteriormente, entre las que se destacan *Comocladia platyphylla* (Guao), *Gouania lupuloides* (Jaboncillo) y *Pisonia aculeata* (Zarza).

Los bosques semidecíduos que se desarrollan en las elevaciones, ostentan mejor estado de conservación que los caracterizados anteriormente. En estos se observan dos estratos arbóreos. El primero de estos estratos alcanza hasta 20 metros de altura, dominado por individuos de las especies *Ehretia tinifolia* (Quebracho), *Thouinia trifoliata* (Copalillo), *Citharexylum fruticosum* (Penda) y *Celtis trinervia* (Ramón de costa). El segundo estrato arbóreo está integrado por ejemplares que miden entre 7 y 8 metros de altura y en él son abundantes las especies: *Erythroxylon areolatum* (Jibá) y *Picramnia pentandra* (Aguedita). Por debajo de este segundo estrato arbóreo se encuentran arbustos con alturas entre 2 y 3 metros, siendo abundantes las especies *Croton lucidus* y *Varronia globosa* (Papita). En este bosque no están muy representadas las lianas, pero abundan las epifitas de la familia Bromeliaceae, destacándose: *Tillandsia fasciculata* (Curujey) y *Tillandsia usneoides* (Guajaca) (Perfil 6).

## Anexos

Las áreas cubiertas por vegetación secundaria (plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo, vegetación ruderal y matorrales secundarios) se presentan en las llanuras interiores. La mayor parte de estas llanuras están cubiertas por plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo y vegetación ruderal en los bordes de caminos y en las guardarrayas. Además de la especie *Saccharum officinarum* (Caña de azúcar), estos lugares están cubiertos por especies de porte herbáceo, de ciclo de vida corto; entre ellas predominan las pertenecientes a las familias Poaceae, Fabaceae, Asteraceae y Malvaceae. Los matorrales secundarios que se desarrollan en los márgenes del bosque semidecíduo y en las áreas interiores y laterales de los campos de caña, se caracterizan por la dominancia de la especie exótica *Leucaena leucocephala* (Leucaena).

Asociadas a esta mimosácea, crecen un gran número de especies heliófilas, sobresaliendo por su número las lianas, fundamentalmente especies de la familia Fabaceae.

### Índices ecológicos:

De las 277 especies de plantas observadas, la mayoría de ellas se presentan en la vegetación secundaria (121), el bosque semidecíduo (111) y el bosque siempreverde micrófilo (101); mientras que las formaciones vegetales en las cuales se observaron menos especies son el complejo de vegetación de costa arenosa (39) y el manglar (16). Existen muchas especies que son exclusivas de determinadas formaciones vegetales, pero existen algunas que son abundantes en más de un tipo de vegetación; entre estas últimas se destaca la especie *Erithalis fruticosa*, que solamente está ausente en el manglar.

La existencia de un mayor número de especies en las áreas cubiertas por vegetación secundaria que en las formaciones vegetales naturales, pudiera resultar contradictorio. Este hecho se debe fundamentalmente a que estas áreas de vegetación secundaria (incluyendo los campos de caña de azúcar) son más extensas que las áreas cubiertas por vegetación natural y están pobladas por especies

## Anexos

de porte herbáceo, que tienen además un ciclo de vida corto (algunas de hasta pocos meses). Estas especies por lo general tienen un área de distribución geográfica, a nivel regional o mundial, muy amplio. Teniendo en cuenta estos criterios, las formaciones vegetales que mayores valores albergan son el bosque siempreverde micrófilo y el bosque semideciduo; sin embargo no debe restársele importancia al complejo de vegetación de costa arenosa y al manglar debido a que las especies de plantas que crecen en estas formaciones vegetales constituyen barreras contra los fuertes vientos y la salinidad protegiendo de esta manera las formaciones vegetales que se implantan en el interior del área, de las dunas arenosas y de los suelos agrícolas.

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) muestran que existe mayor diversidad de especies en el bosque semideciduo que en el bosque siempreverde micrófilo, aunque las diferencias no son muy grandes si se tiene en cuenta el valor de este índice resultado de la comparación del total de las parcelas de una y otra formaciones vegetales.

Cuantificación de la diversidad y la equitatividad de especies de plantas vasculares en el bosque siempreverde micrófilo y en el bosque semideciduo del sector costero Bahía Cebolla-Bahía de Cananova, Frank País.

Formación vegetal	Número de las parcelas	Índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ )	Índice de equitatividad de Pielou ( $J'$ )	Número de especies de cada formación vegetal	No. total de especies	$H'$	$J'$
bosque siempreverde micrófilo	1	1.90	0.86	13	27	2.10	0.82
	2	1.79	0.81				
	3	1.76	0.91				
bosque semideciduo	1	2.29	0.87	16		2.25	0.81
	2	2.15	0.87				
	3	2.30	0.87				

## Anexos

La diversidad de especies de cada una de las parcelas estudiadas en cada formación vegetal es bastante similar.

Los valores del índice de equitatividad ( $J'$ ) son altos en todas las parcelas y también relativamente similares, lo que demuestra que el número de individuos por especie dentro de cada formación vegetal está bastante balanceado, con la excepción de las especies *Eugenia axillaris* (Guairaje) y *Smilax havanensis* (Alambrillo) en el bosque siempreverde micrófilo y de las especies *Sideroxylon salicifolium* (Cuyá) y *Lantana involucrata* (Té de costa) en el bosque semidecíduo. Cuando ambas formaciones vegetales fueron comparadas, en cuanto a este índice, se observó que el índice de equitatividad en las dos formaciones vegetales es prácticamente similar.

### Flora:

Se identificaron un total de 277 especies de plantas, pertenecientes a 234 géneros y 78 familias. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, fueron: Poaceae con 19 especies, Asteraceae con 17 especies, Fabaceae con 16 especies, Euphorbiaceae y Rubiaceae con 14 especies cada una y por último Boraginaceae con 11 especies. Entre los géneros presentes, representados por más de una especie, se destacan *Sida* con cinco especies y *Tillandsia* e *Ipomoea* con cuatro especies cada uno (Tabla I).

Entre las especies colectadas se identificaron un total de 17 endémicas, lo que representa un 6.14% del total de especies presentes.

### Distribución geográfica de las especies presentes:

De las 277 especies de plantas presentes en el área estudiada, un total de 99 especies tienen distribución neotropical, 54 están distribuidas en todos los trópicos y 40 están distribuidas en Las Antillas. En la región del Caribe están presentes 34 especies. Las afinidades florísticas con el archipiélago de Las Bahamas se

## Anexos

evidencian a través de la presencia de 13 especies cuyo areal de distribución se limita a Cuba y el referido archipiélago.

Estas afinidades florísticas con Las Bahamas ya han sido citadas con anterioridad para otras localidades del distrito fitogeográfico gibarensis por Elenevki *et al.* (1988) y Méndez & Risco (1999) y en otros trabajos no publicados realizados en localidades costeras de la provincia Holguín (Corinthia- Barrederas, Playa Blanca-Los Bajos, Bariay, Caletica y Vita-Pesquero).

### Endemismo:

Dentro de los 17 taxones con categoría de endémicos, predominan los que son endémicos de toda Cuba (11), mientras que solo 3 son endémicos exclusivos de Cuba centro-oriental y 3 lo son de Cuba oriental.

Dentro de estos taxones endémicos de Cuba oriental merecen ser mencionadas la subespecie: *Machaonia havanensis* ssp. *orientensis* y la especie *Caesalpinia nipensis*. La primera solo había sido observada en la localidad Vita-Pesquero, municipio Rafael Freyre y la segunda es una especie típica de los matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentinas (carrascales) que existen en las montañas de las Sierras de Moa y Cristal y el hecho de que en esta ocasión hayan sido observadas creciendo en suelos derivados de roca caliza resulta muy interesante. Ambos taxones fueron observados en áreas donde limitan el manglar y el bosque semidecíduo próximas a donde fue localizada la población del molusco terrestre endémico oriental *Polymita sulphurosa*.

### Especies exóticas:

Fueron localizadas pocas especies exóticas: *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Cocos nucifera* (Cocotero), *Terminalia catappa* (Almendro de la India), *Leucaena leucocephala* (Leucaena) y *Colubrina asiática*, entre otras. De todas ellas las más notables resultan *Casuarina equisetifolia* y *Leucaena leucocephala*, debido a la gran extensión que ocupan las poblaciones de ambas especies en el complejo de vegetación de costa arenosa y los manglares, la primera, y en los márgenes del bosque semidecíduo,

## Anexos

la segunda. La presencia de estas especies representa una amenaza potencial para la estabilidad de las formaciones vegetales naturales presentes en el área y de esta forma para las poblaciones de las especies endémicas y nativas que en ellas se encuentran.

### **Tipos biológicos:**

Predominan las especies micronanofanerófitas (nMcp, arbustos con alturas entre 2 y 5 m) y las microfanerófitas (Mcp, pequeños árboles con alturas entre los 5 y 10 m), representadas por el 22% y el 16%, respectivamente, del total de especies listadas.

Otros tipos biológicos bien representados en área son las nanofanerófitas (NP, pequeños arbustos con alturas entre 1.5 y 2 m), las lianas (bejucos ó enredaderas), las mesofanerófitas (Msp, árboles con alturas entre los 15 y 30 m), las especies caméfitas y terófitas (hierbas). Estas proporciones se ajustan con los resultados obtenidos en otras localidades costeras de la provincia Holguín donde también predominan las micronanofanerófitas y las microfanerófitas. En esta área las epifitas (H) están pobremente representadas tanto en número de especies como en cantidad de individuos por especie.

### **Utilidad de la flora;**

El valor económico que posee la flora presente en el parque es muy alto. De las 277 especies que fueron identificadas en el sector, 197 poseen alguna utilidad, lo que representa el 71% del total de especies listadas.

La mayoría de estas especies pueden emplearse con más de una finalidad y esto eleva el valor de cada una de ellas. Sobresalen las especies que tienen valor como medicinales (136), seguidas de las que poseen valor como maderables (Mad) (60), apícolas (Ap) (51) y ornamentales (o) (41). Existen solo 5 especies de plantas que pueden ser tóxicas o venenosas (T-V); mientras que los frutos de 15 especies pueden ser ingeridos por el hombre (Ah).

## FAUNA TERRESTRE

### Zoogeografía:

El área de interés para la realización de la camaronera pertenece desde el punto de vista zoogeográfico a la subprovincia Cuba – Bahamas Occidentales, distrito Cuba Oriental, sector Sierra – Nipe – Cristal.

Las comunidades faunísticas terrestres predominante son las siguientes:

1. Fauna hidrófila de manglares
2. Fauna antropógena

El bioclima es termoxerochiménico con un período seco categorizado de subhúmedo (1 – 2 meses de sequía).

### Lepidoptera: Rhopalocera (Mariposas diurnas)

Se escogió este orden dentro del numeroso grupo de los insectos debido a su compiscuidad con respecto a otros grupos. Las mariposas diurnas además de ser animales muy carismáticos son importantes indicadores biológicos de los ecosistemas.

En el trabajo de campo fueron reportadas 8 familias, 28 géneros y un total de 33 especies de las cuales el 69,6 % son endémicas.

Como representa el gráfico la familia más abundante resultó ser Hesperiidae y las menos abundantes Libytheidae, Danidae y Satyridae.

Se pudieron apreciar relaciones entre algunas mariposas y las plantas que le sirven de alimento, lo cual se puede observar en la siguiente tabla.

<u>Lepidopteras</u>	Plantas Frecuentadas
---------------------	----------------------

## Anexos

<u><i>Dione vanillae insularis</i></u>	<u><i>Lantana camara</i></u>
<u><i>Dryas iulia celleni</i></u>	<u><i>Canavalia maritima</i></u> , <u><i>Stachytarpheta jamaicensis</i></u> , <u><i>Comocladia dentata</i></u>
<u><i>Helichonius carithonius ransdeni</i></u>	<u><i>Lantana camara</i></u> , <u><i>Malacra fasciata</i></u>

Una mariposa interesante observada es *Hamadryas februa diasia* cuya coloración criptica la enmascara confundiéndose con la corteza de algunos árboles sobre los que se posa, en este caso se le observó sobre troncos de *Coccoloba uvifera* (Uva Caleta) y de *Comocladia dentata* (Guao).

Estos insectos son de gran importancia debido a que son polinizadores de plantas naturales y de interés económico, además de que tanto larvas como adultos son un eslabón importante en la cadena trófica.

### Malacofauna:

Los moluscos presentan un alto endemismo en Cuba. En lo concerniente a moluscos terrestres nuestro territorio alberga alrededor de 1404 especies con un 96% de endemismo (Pérez y Rodríguez, 2000).

En el área de estudio fueron identificadas 3 familias, 5 géneros con un total de 5 especies endémicas.

En este grupo, se hará un mayor énfasis en la especie *Polymita sulphurosa* la cual tiene su hábitat restringido a los municipios de Sagua de Tánamo, Frank País y Moa (Fernández y Martínez, 1987).

En la zona de interés para la explotación camaronera se encuentra una pequeña área de bosque semidecuido, algo secundarizado y colindante con matorrales secundarios de *Leucaena leucocephala*; en el mismo solo fueron encontradas estas polimitas de gran valor ecológico. La superficie del esta área del bosque semidecuido donde se reportaron estos moluscos es de aproximadamente 476,35 m<sup>2</sup>

## Anexos

*Los resultados de los muestreos por parcela son los siguientes:*

Número de la parcela	Cantidad de individuos
1	50
2	20
3	28
4	20

La densidad poblacional es (1,18 ind/m<sup>2</sup>) y el efectivo poblacional es 562.09 individuos, esta cifra es sólo un estimado estadístico de la población total, estos valores son altos con respecto a estudios realizados en otras localidades cercanas (Bahía de Yamanigüey) donde los autores establecieron 10 parcelas encontrando como promedio 8 ind/parcela con un total de 0.248 ind./m<sup>2</sup> según comunicación personal con Ernesto Reyes especialista de gran experiencia en este grupo zoológico.

Es necesario conservar el bosque semidecíduo porque es el hábitat de esta especie. Proponemos tomar medidas en esta área porque de ser destruida sería una gran pérdida para la biodiversidad del planeta y de nuestro país el cual dedica grandes esfuerzos en la conservación del medio ambiente.

### **Herpetofauna**

#### **Reptiles:**

Los reptiles constituyen un grupo zoológico importante, entre sus principales características ecológicas y etológicas tenemos su gran territorialidad, poca capacidad de trasladarse a grandes distancias y su alta diversidad; esto lo convierte en indicadores ecogeográficos (Rodríguez Schetino, 1993).

Fueron identificados en este trabajo 5 familias, 9 géneros y 17 especies de las cuales 13 son endémicas constituyendo el 76,4 %.

## Anexos

Es necesario la conservación de la vegetación natural existente la cual sirve de refugio a estas especies que en su gran mayoría son importantes controladores biológicos de especies conocidas como vectores, como son: cucarachas, ratones y mosquitos.

### **Avifauna:**

Este grupo es uno de los más carismáticos de los campos cubanos, el cual tiene importancia ornamental, cinegética, alimenticias y otras que se relacionan con los ecosistemas.

Las camaroneras se convierten en fuentes de alimentos para las aves acuáticas como los patos, alcatraces, gaviotas, corúas, titeres playeros y aguaitacaimanes. Todas estas y otras que no mencionamos encuentran presas fáciles en estos tipos de criaderos, ocasionando pérdidas económicas importantes si no se tiene un manejo adecuado de las mismas. En el inventario realizado solo encontramos de las acuáticas el títire playero (*Charadrius wilsonia wilsonia*), lo que no quiere decir que en el futuro al estar funcionando la camaronera aparezcan otras aves que aprovechen esta fuente trófica que se les presenta.

Luego de situada la camaronera se propone realizar un monitoreo ambiental con el objetivo de implementar un plan de manejo para la fauna asociada a este tipo de criadero intensivo de camarones.

En el área de estudio fueron observadas 13 familias de aves, 15 géneros y 16 especies. De estas el 29,2% resultaron ser endémicos.

### **Endemismo**

En la zona de estudio hay un total de 46 especies endémicas por lo que se debe tener cuidado a la hora de ejecutar la obra, tratando de minimizar la cantidad de impactos ambientales derivados de los grandes movimientos de equipos pesados, manejo de sustancias nocivas a algunos organismos, tala de árboles y otros factores.

### **BIOTA MARINA**

## Anexos

La zona de estudio está ubicada en el litoral Norte de la provincia de Holguín y abarca el sector costero comprendido entre la Bahía de Cananova y Bahía Cebolla. Ocupando aproximadamente 4.8 Km de extensión.

Este tramo de costa está compuesto por una extensa franja arenosa (aproximadamente 2 Km) que alternan con el biotopo de manglar y accidentes geográficos. Las bahías mencionadas anteriormente aparecen con diferentes características en cuanto a profundidades, aporte fluvial y contaminantes. En el borde de estas está representado el biotopo de Manglar.

En la parte interna de cada formación arrecifal (biotopo de formaciones coralinas) encontramos la laguna interior donde se establece la vegetación marina.

Se tuvo en cuenta en la composición por especies del reino vegetal las siguientes clases: Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae y Angiospermae. Dentro de la fauna el Phylum Cnidaria (orden Milleporina de la clase Hydrozoa y los ordenes Gorgonacea, Zoanthidae y Scleractinia de la clase Anthozoa), Mollusca (Clases Poliplacophora, Gastropoda y Bivalvia); Artropoda (Ordenes Lepadomorpha, Suborden Balanomorpha, Orden Stomatopoda); Echinodermata (Ordenes Camarodonta, Stilodonta, Cidaroida, Clypeastroida, Spantagoida y Spinulosa); Chordata (Clase Chondrichthyes, Actinopterygii)

### Identificación del material colectado

La mayor parte del material biológico fue identificado in situ y se clasificó hasta el taxón inferior posible, mediante el empleo de bibliografía especializada. Para la clasificación de las especies fueron tomados los criterios de Bayer (1961) para los octocoralarios, y el de Zlatarski y Martínez- Estalella (1980) para los Ordenes Scleractinia y Milleporina. Para la clasificación de especies de peces se siguieron los criterios de Bohlke y Chaplin (1993).

### COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA BIOTA EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS:

Se ofrecen a continuación los datos sobre la composición y distribución de la biota en el sector costero

## Anexos

según el comportamiento de factores abióticos.

### Flora y Vegetación marina

En esta zona de estudio donde no existen investigaciones ficcológicas precedentes, se encontraron un total de 3 fanerógamas marinas y 26 macroalgas con 14 especies de Clorophytas, 5 de Phaeophytas y 7 de Rhodophytas.

El desarrollo de la vegetación submarina está determinada por una gran variedad de fondos, alto grado de transparencia (excepto en las entradas de las bahías de Cananova y Cebolla), existencia de arrecife coralino de franja que protege la zona litoral del embate del oleaje de alta energía, así como la oxigenación y aporte de nutrientes facilitados por el régimen hidrológico.

La costa está resguardada por un extenso arrecife coralino frangeante de tipo costero, con una cresta prominente que prácticamente aflora en la bajamar y encierra una gran laguna interior muy somera con hidrodinámica moderada, donde se establece el seibadal o pastizal.

La extensión de la macrolaguna unido a la influencia de las bahías, implica una gran variedad de fondos, ello ha influido en la evolución y distribución del seibadal, encontrándose en algunas subzonas en fase incipiente y dominado por la fanerógama Halodule wrightii, la cual aparece cubriendo, de forma dispersa, fondos fangosos o areno-fangosos.

En otras subzonas el seibadal se encuentra más desarrollado, dominado por la especie Thalassia testudinum (Hierba de tortuga) que junto a diversas macroalgas y en ocasiones mezclada con pequeños parches de Syringodium filiforme (Hierba de manatí) forman un ralo lecho de praderas submarinas. En algunos sectores de las subzonas estudiadas se observó una alta dominancia de macroalgas, sobre lecho arenoso-rocoso fundamentalmente con una baja abundancia de fanerógamas, esto ocurre en mayor medida en el sector central de la playa.

## Anexos

De forma general el seibadal, que no llega a alcanzar una gran densidad está compuesto por las plantas superiores mencionadas y diversas especies acompañantes de algas verdes, pardas y rojas, que a menudo forman parches dispersos de diferentes asociaciones o formaciones que se describen a continuación:

Thalassia-Syringodium: por lo general dominan las plantas superiores Thalassia testudinum y Syringodium filiforme. Esta formación se presenta en el sector W de la playa donde la profundidad varía de 20 cm y 1 m. También se encuentran representados los géneros Caulerpa, Udotea, Halimeda, Penicillus, Acetabularia, Ventricaria, Gelidiella, Hypnea y Laurencia, entre otros.

Thalassia-Udotea: esta formación es muy común, la Thalassia aparece poco desarrollada (rala) y esta acompañada por varias especies de Udotea. Aparecen además especies de los géneros Penicillus, Acetabularia, Ripocephalus, Neogoniolithon y Caulerpa.

Sargassum-Turbinaria: se encuentra cubriendo el fondo rocoso en la zona sublitoral y en la meseta interior del arrecife, esta formado principalmente por las especies Sargassum vulgare, S. fluitans y Turbinaria turbinaria tricostrata, también se registran otras especies de los géneros Galaxaura, Padina, Lobophora, Styopodium, Dyctiota, Acetabularia y Ventricaria.

Padina-Styopodium: ocupando algunos segmentos del arrecife formando extensos parches, esta asociación esta representada principalmente por especies del género Padina y la especie Styopodium zonale, ambas de la división Phaeophyta.

El Biotopo de Seibadal o pastos marinos juega un importante papel tanto desde el punto de vista ecológico como comercial ya que garantizan la productividad biológica primaria del ecosistema y juegan un importante rol como estabilizadores de los sedimentos del fondo marino, evitando la erosión y la consiguiente afectación del arrecife y la playa, también funcionan como zonas de reclutamiento y viveros

## Anexos

para numerosas formas juveniles de diferentes grupos de organismos marinos incluyendo los de importancia comercial y ecológica como peces, crustáceos y quelonios. Los pastizales constituyen además una de las principales fuentes de detritus (restos orgánicos) y la base alimentaria que sostiene las múltiples poblaciones de diferentes grupos zoológicos con hábitos alimentarios herbívoros.

A pesar de la alta tolerancia y elasticidad que caracterizan a los pastizales ante factores estresantes, el de la Playa Cayuelo resulta un biotopo muy susceptible ya que se caracteriza por su poca profundidad que generalmente se establece sobre bancos de arenas (menos de 2m de profundidad) con frecuente exposición en la bajamar donde predomina *H. wrightii* sobre otras fanerógamas y macroalgas por estas razones su manejo y aprovechamiento deben realizarse de forma sostenible como una alternativa viable para la conservación del mismo.

### **Fauna marina:**

Los grupos faunísticos más conspicuos se encuentran representados por los invertebrados entre los que se encuentran corales, gorgonáceos, moluscos, crustáceos y equinodermos, y los vertebrados representados por los peces.

Se registraron, 1 familia y 1 especie de hidrozoo, 1 familia y dos especies de zoantídeos, 3 familias y 9 especies de gorgonáceos, 6 familias y 16 especies de corales escleractínios, 29 familias y 43 especies de moluscos, 2 órdenes y 9 especies de crustáceos, 7 órdenes y 11 especies de equinodermos y 15 familias y 33 especies de peces. (Anexo I. Tablas 7-14)

Los principales biotopos estudiados fueron el biotopo arenoso, el de fanerógamas marinas y el arrecife coralino.

#### **a) Biotopo arenoso:**

Se presenta con fondos generalmente arenosos. Aparece en ocasiones alternando con el biotopo de fanerógamas marinas donde la vegetación se torna muy rala y poco densa. También se encuentra

## Anexos

formando el fondo de terrazas provocadas por desprendimientos donde las arenas están dominadas principalmente por restos de conchas de moluscos, este biotopo se caracteriza por su baja diversidad de especies y poca productividad aunque tiene su importancia por constituir el hábitat de especies especializadas.

### b) Biotopo de fanerógamas marinas.

Este no presenta una gran densidad, se presenta sobre sedimentos arenosos o areno-rocosos, esta formación sostiene una abundante macrofauna bentónica con hábitos alimentarios herbívoros, tal es el caso de los equinodermos *Tripneustes ventricosus* (Erizo blanco), *Meoma ventricosus* (Erizo Corazón), *Clypeaster rosaceus* (Erizo rosa); sobre las hojas de *T.testudinum* fueron observados numerosos moluscos gasterópodos de las especies *Cerithium litteratum* y *Tegula fasciata*; debajo de piedras sueltas y muchas veces adheridas a estas habitan numerosas estrellitas frágiles y una rica fauna malacológica como los gasterópodos de los géneros, *Turbo*, *Tonna*, entre otros.

Sobre este biotopo numerosos moluscos epifaunales e infaunales con diferentes hábitos alimentarios encuentran refugio, entre los que abundan *Fassiolaria tulipa*, *Strombus gigas*, *S. raninus*, *S. pugilis*, *Charonia variegata*, *Lima scabra*, etc..

Dispersos sobre este fondo se observaron colonias de corales como *Porites porites* var. *divaricata* (Coral de dedos), *Porites astreoides* (Coral de dedos) y *Manicina areolata* (Coral rosa).

### c) Arrecife coralino

Se clasifica como un arrecife costero frangeante que se extiende paralelo a la costa con una profundidad somera, encerrando entre ambos una laguna interior. Este se desarrolla adosado a la costa por el extremo W de Bahía Cebolla y al E de Bahía Cananova, alcanzando una longitud aproximada de 6 km y dista de la costa entre 600 y 1200 m; estas formaciones coralinas forman parte del sistema arrecifal que bordea la Costa Norte de la Isla de Cuba. También aparecen pequeños conglomerados o bancos

## Anexos

coralinos (cabezos) diseminados a lo largo del litoral sumergido a partir de la isobata de los 3-4 m y ubicados en la zona trasera del arrecife.

El arrecife se caracteriza por una alta calcificación y una estructura compacta que le brinda protección a la costa y refleja su óptimo estado físico.

La armazón coralina está formada por colonias masivas poco abundantes de corales hermatípicos (formadores de arrecifes) que aparecen distribuidos zonificadamente de acuerdo a las características del sustrato y a los contornos de profundidad.

En la parte trasera del arrecife aparecen aisladas colonias de gorgonias de las especie *Gorgonia ventalina* y *G. flabellum* junto a algunas colonias del hidrozoo *Millepora alcicornis* (Coral de fuego), el que aparece también en la zona de embate.

En la zona de embate o rompimiento del arrecife (cresta) son muy escasas las especies típicas formadores de arrecifes y disipadoras de la energía de las olas como las colonias del género *Acropora* (aunque las colonias observadas presentaban una gran talla). Sin embargos las especies masivas principalmente del género *Diploria* son abundantes, junto a estas especies de escleractínios fueron registradas una gran variedad de gorgonáceos, organismos zoobentónicos que junto a otros componentes del ecosistema como el hidrozoo *Millepora alcicornis*, juegan un importante papel en la formación y cementación de la armazón coralina.

En la prospección realizada a este ecosistema mediante buceo errático fueron observados extensos sectores coralinos cubiertos por densas poblaciones de algas verdes oportunistas y del llamado coral blando (*Palythoa caribaea*). Estas especies invasoras compiten con los corales hermatípicos por el espacio e impiden el asentamiento de nuevas colonias.

## Anexos

Especies vegetales marinas raras, endémicas o en peligro de extinción, de valor comercial e interés económico.

Las especies registradas en la zona de estudio son reportadas para diferentes países del Caribe por lo que no se consideran raras. Sin embargo, aunque en Cuba no son comercializadas actualmente, varias de ellas si tienen aplicaciones potenciales para su aprovechamiento.

Las algas verdes o Chlorophytas, tienen un alto valor nutricional por su alto contenido en vitaminas y minerales y por la presencia de antibióticos que aceleran la eficiencia en el metabolismo animal.

Pueden aplicarse como:

- Alimentación humana: la Caulerpa se consume en varios países en forma de ensalada
- Alimento animal: Se han realizado experimentos para usarlas en la alimentación de aves en proporciones de hasta un 30% en el pienso sin efectos tóxicos.

Las algas pardas o Phaeophytas también constituyen una reserva alimenticia en potencia. En la actualidad son muchos los productos obtenidos de las algas pardas y que abarcan las industrias alimenticias, textiles y químicas. Los más importantes son :

- alginatos
- alimentos para el hombre
- harina para piensos
- medicina
- fertilizantes.

Las algas rojas o Rhodophytas son posiblemente las más utilizadas mundialmente. Al igual que las pardas pueden dividirse en varios usos.

## Anexos

Las algas del género Gracilaria tienen alto valor como productoras de agar y carragenina que se utiliza en gran variedad de industrias como en la médica, en odontología, farmacia, en la elaboración de productos para la industria alimenticia, en la industria textil, en la elaboración de productos de belleza, etc.

**Especies de fauna marina rara, endémica o en peligro de extinción, de valor comercial e interés económico.**

Las especies de fauna marina registradas tampoco se consideran raras, pues las mismas son también reportadas para varios países del Caribe, entre las estudiadas no existe endemismo. Algunas de éstas poseen importancia económica, medicinal y ecológica, como algunas especies de gorgonáceos, corales, moluscos, crustáceos y peces.

Los escleractíneos y gorgonáceos poseen un alto valor estético por su variedad y colorido, además poseen importancia farmacológica por emplearse en la extracción de hidroxipatitas porosas (Porites porites), así como diversas prostaglandinas y esteroides (Plexaura spp. y Pseudopteroqorgia spp.)

### CONSIDERACIONES FINALES PARA ESTA ZONA:

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio que aunque de forma preliminar, permite hacer una valoración de la biota del área estudiada se presentan las siguientes conclusiones:

- ❑ Fueron identificados cuatro tipos de formaciones vegetales naturales: bosque semidecídulo, bosque siempreverde micrófilo, complejo de vegetación de costa arenosa y bosque de mangles. También existen grandes áreas cubiertas por vegetación secundaria: plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo, vegetación ruderal y matorrales secundarios.
- ❑ Se registraron 277 especies de plantas, pertenecientes a 234 géneros y 78 familias. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, fueron: Poaceae con 19 especies, Asteraceae con 17 especies, Fabaceae con 16 especies, Euphorbiaceae y Rubiaceae con 14 especies cada una y por último Boraginaceae con 11 especies.

## Anexos

- ❑ La mayoría de las especies de flora registradas se presentan en la vegetación secundaria (121), el bosque semidecíduo (111) y el bosque siempreverde micrófilo (101); mientras que las formaciones vegetales en las cuales se observaron menos especies son el complejo de vegetación de costa arenosa (39) y el manglar (16).
- ❑ Dentro de las especies de plantas identificadas aparecen 17 taxones con categoría de endémicos, dentro de los que predominan los que son endémicos de toda Cuba (11), mientras que solo 3 son endémicos exclusivos de Cuba centro-oriental y 3 lo son de Cuba oriental.
- ❑ Se identificaron un total de 71 especies de fauna terrestre de las cuales 46 son endémicas, constituyendo el 64,8% de total, indicando un alto índice de endemismo.
- ❑ Entre las especies de fauna endémicas se registró *Polymita sulphurosa*, molusco endémico local en peligro de extinción.
- ❑ Se identificaron un total de 152 especies marinas con 28 especies de flora y 124 especies de fauna.
- ❑ Los fondos predominantes en la zona de estudio son: arenosos, arenoso– rocosos y areno–fangoso, con una diversidad media y una baja transparencia como resultado del aporte terrígeno proveniente principalmente de las bahías adyacentes.
- ❑ La cobertura vegetal submarina de forma general es escasa, con seibadales y parches algales pobremente representados.
- ❑ Entre las afectaciones más importantes a la estructura y el funcionamiento de los arrecifes se encuentran:
  - Cubrimiento por algas oportunistas.
  - Baja densidad de peces herbívoros.

## Anexos

- Al parecer las principales fuerzas que inciden sobre la estructura ecológica de los ecosistemas marinos son los factores físicos como la energía física, el oleaje, aportes terrígenos, la profundidad, la morfología y tipo de sustrato.

### INVENTARIO DE LOS RECURSOS ASOCIADOS AL HUMEDAL "BAHIA DE TANAMO"

#### Aspectos Bióticos.

#### Vegetación y flora

En los cayos de la bahía de Tánamo se presentan diferentes tipos de formaciones vegetales, dependiendo de las características particulares de cada cayo y del área en general. Estas formaciones vegetales son: bosque de mangles, comunidades halófitas, bosque siempreverde micrófilo, bosque semideciduo y vegetación secundaria.

Los manglares que se localizan formando cayos dentro de la bahía, así como los que se implantan en los márgenes de la bahía están dominados por la especie *Rhizophora mangle*. La altura de los individuos de esta especie es muy variable. Los mayores individuos de esta especie se localizan en las zonas interiores de los cayos de la bahía que están más próximos al poblado de Cayo Mambí. En todos los lugares donde existe esta especie se aprecia una buena regeneración del bosque a través de la presencia de gran cantidad de plántulas en el sotobosque.

En las áreas interiores de la Bahía de Tánamo que se encuentran bajo la influencia de inundaciones permanentes o periódicas se desarrollan manglares donde la especie dominante es la *Avicennia germinans*, aunque las poblaciones de *Conocarpus erecta* son particularmente densas en algunos sitios donde la exposición al agua es menor. Estos manglares interiores alternan con áreas cubiertas por comunidades halófitas donde predomina la especie *Batis maritima*.

Fueron identificadas 299 especies pertenecientes a 242 géneros y 75 familias, en el área total de los cayos. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, son: *Asteraceae* (21),

## Anexos

Poaceae (17), Euphorbiaceae (16) y Rubiaceae (15). Esta última familia se destaca por poseer 5 especies endémicas.

De las 299 especies presentes, 26 son endémicas (8.7%). Entre los endémicos, 18 son endemismos pancubanos, 3 endemismos centro-orientales y 3 son endemismos orientales. No fueron colectados endémicos distritales ni locales, aunque resulta interesante la presencia de las especies Comocladia mollifolia y Cornutia pyramidata; la primera fue citada por Alain (1953) como endémica de Cuba centro-occidental y la segunda fue reportada por este mismo autor en 1957 para charrascos y pinares de Cuba oriental y Antillas, y no para las formaciones vegetales que se presentan en el área estudiada, desarrolladas sobre suelos derivados de rocas calizas.

Las mayores afinidades florísticas de los cayos de la bahía de Tánamo son con el Neotrópico (37.8%) y dentro de este con Las Antillas. Las afinidades florísticas con Las Bahamas son fuertes, dada la presencia de 13 especies distribuidas en Cuba y el referido archipiélago. Estas afinidades han sido anteriormente señaladas por Elenevki *et al.* (1988) y Chiapy *et al.* (1988) para otras localidades del distrito fitogeográfico Gibareense. Existen tres especies con distribución Cuba-Española y tres Cuba-Jamaica.

Dentro de los tipos biológicos, predominan las micronanofanerófitas (arbustos con alturas entre los 2 y los 5 metros) y las microfanerófitas (pequeños árboles con alturas entre los 5 y los 10 metros); mientras que los tipos de hojas más frecuentes son las micrófilas y las nanófilas.

Por su valor de uso sobresalen las especies medicinales (43.5%), seguidas por las que tienen interés apícola (26%), las maderables (18.4%) y las ornamentales (16.7%). Dentro de estas últimas cabe destacar la presencia de especies persistentes de la jardinería utilizadas por los antiguos pobladores de algunos cayos, entre las que se destacan: Murraya paniculata, Thevetia peruviana y Jasminum sambac.

Cayo Alto resulta ser el que mejor estado de conservación manifiesta, en cuanto a su vegetación y flora.

Llama la atención el bosque siempreverde micrófilo que en este cayo se desarrolla. En el estrato arbóreo

## Anexos

sobresalen ejemplares de *Tabebuia trachycarpa* y *Diospyros crassinervis* con alturas de hasta 12 metros. En el estrato arbustivo se presentan endémicos como: *Garcinia bakeriana*, *Randia spinifex*, *Reynosia mucronata* y *Zizyphus acutifolius*. El lugar más alto de este cayo está cubierto por un bosque semideciduo cuyo estrato arbóreo está dominado por *Metopium toxiferum* y *Peltophorum adnatum*. En los estratos arbustivo y herbáceo son frecuentes *Eugenia spp* y *Laciasis divaricata* respectivamente. En las laderas de Cayo Alto se desarrollan densas poblaciones de *Thrinax radiata*, *Agave antillarum* y *Coccothrinax littoralis*. Las características del relieve de Cayo Alto y los restantes favorece que la especie dominante dentro de los manglares sea *Rhizophora mangle* ya que las pendientes muy inclinadas impiden la formación de pantanos interiores más propicios para el desarrollo de otras especies típicas de esta formación vegetal.

El endemismo de Cayo Alto (13.4%) avala también su estado de conservación, ya que este es mucho más alto que el endemismo particular de cada uno de los otros y que el endemismo general de toda el área. La situación de Cayo Largo, Cayo Brujas y Cayo Ratón es bastante similar, a pesar de que en el primero fueron detectados 15 endémicos. Grandes extensiones de la superficie de estos cayos están ocupadas por vegetación secundaria (matorrales y pastos) con abundancia de *Leucaena leucocephala* y por conucos cultivados con maíz, boniato, calabaza y ají fundamentalmente.

Entre los cayos de menor tamaño sobresalen, por el buen estado de conservación de sus formaciones vegetales así como por el número de especies endémicas presentes, Cayo Quemado y Cayo Turrónes. Estos cayos se encuentran cubiertos por bosque siempreverde micrófilo y bordeados por manglares. El endemismo de estos dos cayos es, al igual que en Cayo Alto, más alto que el del área total, destacándose la presencia de *Hyperbaena racemosa*, *Jacquinia aculeata* y *Mesechites rosea*.

Cayo del Medio posee casi toda su superficie cubierta por bosque siempreverde micrófilo, siendo representativa la abundancia de individuos de *Coccoloba diversifolia*, *Ateleia gummifera*, *Eugenia spp* y

## Anexos

Agave antillarum. En este cayo se presenta la especie Leucaena leucocephala, que aunque no constituye un peligro inmediato para la flora nativa, debido a su escasa presencia, sí debe preverse su control en planes de manejo futuros.

De todos los Cayos el que muestra mayor deterioro, de su flora y vegetación, es Cayo Juanito ya que prácticamente la totalidad de su superficie esta cubierta por vegetación secundaria con alta incidencia de especies exóticas como: Leucaena leucocephala, Thevetia peruviana y Agave americana.

Cayo Arenas está ocupado casi totalmente por manglares y solo fueron observadas 6 especies vegetales: Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Conocarpus erecta, Heliotropium curassavicum y Dalbergia ecastophyllum, debido a su pequeña extensión y a que su suelo es básicamente arenoso.

De todos los cayos de la Bahía de Tánamo, los mejor conservados son Cayo Alto, Cayo Quemado y Cayo Turrónes, mientras que Cayo Juanito es el que manifiesta mayor grado de deterioro en este sentido, lo cual se evidencia a través del número de especies endémicas con relación al número total de especies presentes en cada cayo y la incidencia de especies exóticas. La presencia de áreas cultivadas o cubiertas por vegetación secundaria con la incidencia de especies exóticas son fenómenos que atentan contra el estado de conservación de la flora de algunos cayos.

### Fauna terrestre

La fauna terrestre está representada por diversos grupos de invertebrados y vertebrados cuyas características se expone a continuación. La distribución específica para cada grupo se observa en el siguiente gráfico.

#### Clase Insecta

Fueron colectados e identificado 76 especies de 53 familias pertenecientes a 10 órdenes; abundaban en la época de muestreo especies de los ordenes Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera y Coleoptera.

## Anexos

Del orden Lepidoptera se pueden destacar la presencia de aislados ejemplares de Parides gundlachianus, Anaea troglodyta cubana y Battus dellivelier. Otras especies de mariposas si aparecieron en mayor abundancia como es el caso de Heliconius charithonius ramsdeni, Hamadryas februa diasia, Papilio andraemon andraemon, Anartia jatrophae quantanamo, Dione vanillae insularis Phocides pigmalion batabano, Dryas iulia cillene, y Urbanus proteus domingo.

Los himenópteros estuvieron presentes con las familias Apidae con ejemplares endémicos como el abejorro Xylocopa cubaecola y la abeja de la tierra Melipona fulvipes o la ampliamente distribuida Apis mellifera. Los véspidos estuvieron presentes con la avispa policía Stigtia signata muy común en áreas de arenales y otras especies del género Polites. De las hormigas fueron colectado ejemplares endémicas o de distribución reducidas como Leptothorax y especie vagabundas introducidas como Solenopsis geminata, Parathrechina longicornis, P. fulva, Pheidole magacephala y Wasmania auropunctata.

En Las moscas colectadas en la localidad se destacan gran número de asílidos, bombílidos, muscoideos y culícidos, jugando un papel primarios en las cadenas tróficas de los ecosistemas.

Los escarabajos colectados estuvieron asociado fundamentalmente los troncos de Rhizophora mangle y a zonas intermareales; se destacan por su abundancia Cicindélidos; bupréstidos, escolítidos, cerambícidos.

### Clase Aracnida. Orden Scorpiones

En los cayos fueron registradas tres (3) especies de escorpiones, agrupados en dos familias y tres géneros, el 100% son endemismos cubanos y uno de ellos es un endémico regional.

De las tres especies, Heteronebo nibujon es un nuevo registro para cayos y nueva localidad en el área de su distribución geográfica. Esta especie según Armas (1988) estaba confinada a las siguientes localidades: Nibujón (localidad tipo) en Guantánamo; Centeno, Moa y Cayo Saetía, Mayarí (Holguín), aunque en la década del 90 con numerosas exploraciones en el sector litoral norte holguinero ha permitido ampliar el conocimiento del área de distribución de la especie. Esta especie solo fue registrada

## Anexos

en tres cayos: Alto, Turrone y del Medio; las demás especies están ampliamente distribuidas en la mayoría de los cayos excepto Cayo Arenas. *Centruroides anchorellus* también es un endemismo cuasicubano por lo que estas especies tienen prioridades conservacionistas por ser rarezas biogeográficas.

### Clase Gastropoda

Se registraron 13 especies de moluscos terrestres agrupadas en tres (3) subclases, tres (3) órdenes y ocho (8) familias, con un 92.3 % de endemismo (66.7% regionales y 33.3% pancubanos), sólo se registró una especie no endémica.

Los cayos con mayor riqueza de especies fueron: Alto (12) y Largo (11) coincidiendo con los que tienen mayor tamaño, el primero de ellos con buen estado de conservación y el segundo con amplios espacios abiertos causados por la actividad antrópica, donde predomina vegetación secundaria, áreas dedicadas a la agricultura y pastoreo de ganado menor. Pero aquí resulta significativo el registro de *Polydortes sobrina*, exclusivo de Cayo Largo.

### Clase Amphibia

La riqueza de especies de anfibios en los cayos es baja, solo se registraron tres especies, agrupadas en tres familias, con un 66.7% de endemismo.

La Rana platanera (*O. septentrionalis*) fue registrada en el 90% de los cayos, excepto cayo Arena; el Sapo común (*B. peltacephalus*) está presente en los siguientes cayos: Alto, Bruja, Largo, Medio, Ratón y Quemado, para un 60% de ocurrencia, lo mismo ocurre para la ranita Tutí (*E. varleyi*). En cayo Arena realmente no se detectaron anfibios, pues el nombre del cayo tiene muy buen calificativo, es arena y manglar con no más de cinco especies de plantas angiospermas.

## Anexos

### Clase Reptilia

En los cayos fueron registradas 15 especies de reptiles terrestres, agrupadas en dos subórdenes y cinco familias, con un 46.7% de endemismo.

Las especies mejor distribuidas en los cayos, por el hecho de la ocurrencia en los mismos son: A. sagrei (67%), Anolis homolechis (67%), Ameiva auberi (89%) y Sphaerodactylus notatus (89%). Hay otras especies que aunque en baja frecuencia como el caso de A. smallwoodi y Anolis aniloquioi son nuevos registros de localidades para las especies, y constituyen prioridades proteccionistas, además Cyclura nubila y Epicrates angulifer tienen importancia conservacionista por estar amenazadas y estar ubicadas en CITES.

### **Clase Aves**

En las 87 especies registradas está representado el 23.45 % de las que habitan en el archipiélago cubano y el 28.31 % de las que viven en ecosistemas acuáticos (32 especies). En esta bahía, los hábitats más característicos para las aves de humedales son, las franjas de arenas y manglares en bordes de la bahía y de los cayos interiores.

De las 24 especies endémicas de Cuba, 6 fueron observadas en esta localidad; siendo una de ellas considerada con distribución restringida (Teretistris fornsi), del resto de las especies, 15 están restringida al Bioma de las Antillas, en esta área no se observaron concentraciones de ninguna de las especies de humedales. En la categoría de especies residentes invernales aparecen 27, como residentes de verano 6, residentes permanentes 31 y como bimodales 21. No se reportaron especies en ninguna de las categorías de amenazas, aunque 4 son consideradas como no comunes: Anihnga anihnga; Falco columbarius; Dendroica virens y Sterna hirundo, esta última es no común como residente de verano; en la categoría de raras aparecen: Charadrius wilsonia, como residente invernal y Sterna hirundo, como transeúnte

## Anexos

### *Clase Mammalia*

Se registraron 13 especies de mamíferos agrupados en 5 órdenes y 10 familias, con solo 5 especies autóctonas (38.5%) y las restantes son introducidas intencionalmente o de modo accidental, presentándose el mayor valor de frecuencia en las autóctonas. Aunque la fauna de quirópteros presumiblemente debe ser mayor que la registrada.

### **Biota marina**

*Vegetación submarina.* En esta zona se registraron un total de 35 macroalgas con 18 especies de Chlorophytas, 10 de Phaeophytas, 7 de Rhodophytas y 3 fanerógamas marinas. La riqueza de especies es el índice de diversidad más sencillo y consiste en la cantidad de especies que se presentan en una localidad.

La distribución y el desarrollo de la vegetación submarina está determinada por varios tipos de fondos (areno-fangoso, fangoso-arenoso, arenoso, arenoso-rocoso y rocoso coralino), alto grado de turbidez, generado por altas concentraciones de materia orgánica particulada, y aporte de nutrientes facilitados por el régimen hidrológico imperante. La abundancia del macrofitobentos en este acuatorio presenta valores moderados en algunas zonas y bajos en otras. La pobre vegetación registrada en algunas estaciones, se debe en gran medida a la turbidez del agua, derivada del alto grado de resuspensión de los cienos (fangos) del fondo que limita la entrada de luz indispensable para el proceso de fotosíntesis.

### **Fauna marina**

Se encontraron 6 especies de esponjas, 2 especies de hidrozooos, 2 especies de zoanthideos, 11 especies de corales escleractínios, 31 especies de moluscos, 14 especies de crustáceos, 11 especies de equinodermos, 54 especies de peces y 1 especie de mamíferos.

Representando al bentos mayor o megazoobentos (> 4 mm), se encontraron un total de 100 especies de invertebrados, los cuales son bioindicadores ambientales ampliamente reconocidos por su gran

## Anexos

sensibilidad a los agentes estresantes. Entre estos los poríferos son abundantes y se caracterizan por adoptar formas incrustantes, tubulares y masivas que recubren el substrato, entre ellos están presentes las especies *Chondrilla nucula*, *Aplysina fistularis*, entre otras y esponjas rojas incrustantes del género *Cliona*.

Dentro de los escleractíneos (Corales pétreos) se destaca *Siderastrea radians* y *S. siderea* (de poco desarrollo vertical), debido a la favorable morfología de sus pólipos pequeños, esta especie está reportada para ambientes inestables (Zlatarski, V. y N. Martínez. 1980), con estas alternan otras especies, representados por *Diploria clivosa* (coral cerebro) y *Scolimia lacera*.

Entre otros equinodermos presentes en este acuatorio se encuentran los erizos, *Tripneustes ventricosus*, *Diadema antillarum* (Erizo negro), *Eucidaris tribuloides* (erizo de clavos) y *Lytechinus variegatus* (erizo verde) entre otros. En la bahía se reportan además los Holoturidos o pepinos de mar *Isostichopus badionotus* y *Ludwigothoria mexicana*, también en algunas estaciones ubicadas en el interior de la bahía abunda la estrella de mar *Oreaster reticulata*.

En cuanto a los moluscos se destacan: *Chione cancelata*, *Melongena melongena*, *Fasciolaria tulipa*, *Strombus raninus*, *S. Costatus*, *Cerithium litteratum*, *Modulus modulus* y *Columbella mercatoria* entre otros. Además, se observaron numerosos poliquetos tubícolas y crustáceos decápodos.

En cuanto a los vertebrados que habitan en este acuatorio fue registrada una alta riqueza de especies de peces (54 especies) distribuidas en 24 familias y 38 géneros.

Las familias mejor representadas en orden de importancia numérica fueron Labriidae, Haemulidae y Pomacentridae, con las especies *Thalassoma bifasciatum* (cara de cotorra), *Haemulon sciurus* (ronco amarillo) y *Microspathodon chrysurus* (chopa cacao) respectivamente.

## Anexos

En el área son reportadas numerosas especies de importancia económica que constituyen fuentes de recursos pesqueros tales como: *Caranx fusus* (Cojinúa), *Lutjanus jocu* (Jocú), *L. analis* (Pargo criollo), *L. Apodus* (Caji), *L. griseus* (Caballerote), *Tarpon atlánticus* (Sábalo), *Centropomus undecimalis* (Robalo).

Los mamíferos acuáticos están representados por el Manatí Antillano (*Trichecus manatus manatus*), especie típica de la región del Caribe. Han sido observadas familias de estos animales en el interior del acuatorio, fundamentalmente hacia la desembocadura del río Grande, lugar donde posiblemente se alimentan y buscan refugio las hembras con sus crías.

### Biotopos

De forma general la biota marina está espacialmente distribuida en los siguientes biotopos: supralitoral rocoso, supralitoral arenoso, arenoso-fangoso, biotopo de fanerógamas marinas, arrecife coralino costero, manglar y lagunas costeras.

El biotopo supralitoral rocoso forma una costa abrasiva de génesis calcárea que alterna con segmentos de vegetación de manglar. Está mejor representada en los cayos interiores de la Bahía como Cayo Juanito, Cayo alto, Cayo Bruja, Cayo del medio, Cayo Largo, Cayo Rosario y Cayo Ratón, en donde se destacan los moluscos gasterópodos epifaunales típicos de esta biozona como las especies *Littorina zigzag*, *Equininus nodulosus*, *Tectarius muricatus*, *Nerita tessellata* y *N. versicolor*.

Los fondos fangosos-arenosos, representan el biotopo predominante en toda la bahía, estos se caracterizan por la presencia de sedimentos finos de color pardo en algunos sectores con olor fétido, que alternan con ralos placeres de *Thalassia testudinum* y algunas macroalgas clorofíceas.

El biotopo de fanerógamas marinas, presenta una densidad media y se establece sobre sedimentos, areno-fangosos, arenosos o areno-rocosos, compuesta por las plantas superiores *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, esta formación sostiene una abundante macrofauna bentónica con hábitos alimentarios herbívoros, tal es el caso de los equinodermos *Tripneustes ventricosus* (erizo

## Anexos

blanco) y *Clypeaster rosaceus* (erizo rosa); sobre las hojas de *T. testudinum* fueron observados numerosos moluscos gasterópodos de las especies *Cerithium litteratum* y *Tegula fasciata*. Sobre este biotopo aparecen numerosos moluscos epifaunales e infaunales con diferentes hábitos alimentarios, entre los que abundan *Fassiolaria tulipa*, *Strombus gigas*, *S. Raninus*, *Charonia variegata*, *Codakia orbicularis*, etc. Sobre este fondo se registraron además colonias de corales como *Porites porites* var. *divaricata* (coral de dedos) , *Siderastrea radians* (coral estrellado) y *Manicina areolata* (coral rosa).

El arrecife de coral se localiza en el piso sublitoral a la entrada de la bahía, está cubierto en casi toda su extensión por sedimentos areno-fangosos sobre los que se establecen numerosas macroalgas, este biotopo sostiene una fauna macrobentónica que tolera la sedimentación como numerosas colonias masivas de corales escleractínios entre los que se destacan *Siderastrea siderea*, *Agaricia agaricistes*, los equinodermos *Diadema antillarum* (Erizo negro), *Echinometra lucunter* (Erizo de rocas), *Eucidaris tribuloides* (Erizo de clavos), también son frecuentes los ofiuroides de los géneros *Drachmaster* y *Echinaster* (Estrellas frágiles). Fueron observadas algunas especies de corales afectadas total o parcialmente por blanqueamiento (desajuste en las funciones vitales del organismo que puede ocasionarle la muerte por pérdida de algas simbiotes), entre las especies más afectadas aparecen los géneros *Diploria* y *Agaricia*.

El bosque de mangles se ubica bordeando grandes extensiones de la costa interior de la bahía y en esteros, donde predomina la especie *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Este biotopo sirve de refugio y nidificación a numerosas especies juveniles y subadultos de camarones, peces y moluscos. En el mismo fueron registrados juveniles de peces como: *Haemulon* spp., *Chaetodon* spp., *Abudefduf sexatilis* y *Lutjanus* spp.; además se encontraron los moluscos gasterópodos *Littorina angulifera*, *Murex pomun*, *Melongena melongena* y los pelecípodos *Isognomon alatus* y *Pteria colymbus*.

## Anexos

Hacia el este de la bahía se encuentra una laguna poco profunda que en otros tiempos fue una salina y actualmente mantiene comunicación con el mar a través de un pequeño estero. El grupo faunístico más representativo es el de los peces, siendo *Mugil liza* (lebranco) la especie dominante. Otra especie que en algunas épocas del año es de mucha importancia es el macabí (*Albula vulpes*) por constituir una fuente de alimento para los pobladores locales.

A pesar de que el nivel de especie se ha caracterizado con suficiente profundidad, se insiste en que el reservorio principal en esta zona referido a los recursos genéticos que caracterizan el nivel genético de biodiversidad lo constituyen las especies endémicas.

Por otro lado, el nivel que representa a las culturas humanas, está caracterizado por las tradiciones culturales de la zona, destacándose lo referido a las costumbres heredadas de los antepasados esclavos y que hoy se revelan en la "Tumba Francesa", por ejemplo, además la producción agrícola basada, en lo fundamental, en el conocimiento empírico del campesino es otro aspecto caracterizador de este nivel de biodiversidad.

**Anexo 10**

**ENCUESTA SUMINISTRADA A LOS EXPERTOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE CONOCIMIENTO Y DE ARGUMENTACIÓN.**

Autovaloración del Experto

**Coeficiente de conocimiento: Kc**

Compañero (a):

Con el objetivo de seleccionar a los compañeros más capaces para aprobar la efectividad de un modelo didáctico y la estrategia metodológica que se deriva de él para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales en el preuniversitario, le solicitamos marque en la siguiente escala el punto que a su criterio se corresponde con el grado suyo de competencia. La escala es de 0 a 10, en la cual el 0 representa el experto con insuficientes conocimientos, y el 10 al que posee amplios conocimientos sobre el tema. Le solicitamos sea lo más justo posible en su autovaloración. Muchas gracias por su atención.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Coeficiente de argumentación: Ka**

Con el objetivo de seleccionar a los compañeros más capaces para aprobar la efectividad de un modelo didáctico y la estrategia metodológica que se deriva de él para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, le solicitamos marque en el siguiente cuadro el grado de influencia (alto, medio, bajo) que usted tiene en sus criterios respecto a cada una de las fuentes de argumentación expuestas. Le solicitamos sea lo más justo posible en su autovaloración. Muchas gracias por su atención.

Anexos

Fuentes de argumentación	Grado de influencia respecto a cada una de las fuentes de argumentación		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Análisis teórico realizado por él.	0.3	0.2	0.1
Su propia experiencia.	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
Su propia intuición.	0.05	0.05	0.05

## Anexos

### Anexo 11

Relación de expertos seleccionados para la evaluación del Modelo.

Expertos	Kc	Ka	Total	K	alto, medio, bajo
1	0.8	0.9	1.7	0.85	A
2	0.8	0.9	1.7	0.85	A
3	0.7	0.9	1.6	0.80	A
4	0.8	0.9	1.7	0.85	A
5	0.8	0.9	1.7	0.85	A
6	0.9	1.0	1.9	0.95	A
7	0.9	0.9	1.8	0.90	A
8	0.9	0.9	1.8	0.90	A
9	0.9	0.9	1.8	0.90	A
10	1.0	1.0	2.0	1.0	A
11	0.8	0.9	1.7	0.85	A
12	0.8	0.9	1.7	0.85	A
13	0.8	0.9	1.7	0.85	A
14	0.8	0.9	1.7	0.85	A
15	0.8	0.8	1.6	0.80	A
16	0.8	0.9	1.7	0.85	A
17	0.8	0.9	1.7	0.85	A
18	0.9	0.9	1.8	0.90	A

Anexos

19	0.9	1.0	1.9	0.95	A
20	0.8	0.9	1.7	0.85	A
21	0.8	0.8	1.6	0.80	A
22	0.8	0.8	1.6	0.80	A
23	0.7	1.0	1.7	0.85	A
24	0.7	0.9	1.6	0.80	A
25	0.8	0.8	1.6	0.80	A
26	0.8	0.8	1.6	0.80	A
27	0.7	0.8	1.5	0.75	M
28	0.7	0.9	1.6	0.80	A
29	0.8	0.8	1.6	0.80	A
30	0.7	0.9	1.6	0.80	A
31	0.8	0.7	1.5	0.75	M
32	0.8	1.0	1.80	0.90	A

## Anexo 12

### Encuesta a los expertos.

Objetivo: Proyectar el coeficiente de los expertos seleccionados para la optimización y perfeccionamiento del modelo, a partir de sus críticas, recomendaciones y sugerencias.

Como parte del tema de doctorado "Estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área de Ciencias Naturales del preuniversitario", se propone una estrategia metodológica sustentada en un modelo didáctico con este fin, a partir de las potencialidades que brindan los contenidos de las asignaturas del área Ciencias Naturales del preuniversitario. A continuación le presentamos la propuesta, con el propósito de conocer su opinión acerca de la misma.

- A) Señale, a su juicio, qué componentes de la estrategia metodológica y del modelo debe(n) ser eliminado(s).
- B) ¿Considera necesario añadir otro(s) componente(s)?
- C) ¿Cree pertinente cambiar el nombre de algún componente?

Le agradecería la posibilidad de emitir sugerencias y recomendaciones para el perfeccionamiento del modelo y la estrategia metodológica.

Aspectos seleccionados para su evaluación	A1	A2	A3	A4	A5
La dimensión interpretativa del marco conceptual, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.					
La dimensión contextualizada de la realidad del entorno, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.					

## Anexos

La dimensión cultural, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.					
<p>Regularidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los saberes integrados en dominios cognitivos garantizan la interpretación del marco conceptual básico, por parte del docente, para la enseñanza y aprendizaje del contenido biodiversidad.</li> <li>2. La posibilidad del docente de realizar adecuaciones didácticas a los componentes del proceso enseñanza aprendizaje, durante el tratamiento contextualizado al contenido biodiversidad, confiriéndole carácter transformador a dicho proceso.</li> <li>3. El carácter axiológico del proceso de enseñanza aprendizaje del contenido, concretado en cultura de la biodiversidad.</li> </ol>					
El procedimiento didáctico: muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.					
La estrategia metodológica sustentada en el modelo didáctico.					
Caracterización del tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.					

A1: muy de acuerdo; A2: bastante de acuerdo; A3: de acuerdo; A4: poco de acuerdo; A5: nada de acuerdo.

## Anexo 13

TABLA DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS						
Acciones	MA	BA	A	PA	NA	TOTAL
A <sub>1</sub>	23	7	2			32
A <sub>2</sub>	25	7				32
A <sub>3</sub>	22	4	6			32
A <sub>4</sub>	18	6	5	3		32
A <sub>5</sub>	25	4	3			32
A <sub>6</sub>	22	8	2			32
A <sub>7</sub>	17	10	5			32
A <sub>8</sub>	25	5	2			32
A <sub>9</sub>	19	8	5			32

**Leyenda:** **MA**, Muy de acuerdo; **BA**, Bastante de Acuerdo; **A**, De Acuerdo; **PA**, Poco de acuerdo; **NA**, Nada de acuerdo.

TABLA DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS ACUMULADAS					
Acciones	MA	BA	A	PA	NA
A <sub>1</sub>	23	30	32	32	32
A <sub>2</sub>	25	32	32	32	32
A <sub>3</sub>	22	26	32	32	32

Anexos

A <sub>4</sub>	18	24	29	32	32
A <sub>5</sub>	25	29	32	32	32
A <sub>6</sub>	22	30	32	32	32
A <sub>7</sub>	17	27	32	32	32
A <sub>8</sub>	25	30	32	32	32
A <sub>9</sub>	19	27	32	32	32

## Anexo 14

TABLA DEL INVERSO DE LAS FRECUENCIAS ABSOLUTAS ACUMULADAS				
Acciones	MA	BA	A	PA
A <sub>1</sub>	0,7188	0,9375	1,0000	1,0000
A <sub>2</sub>	0,7813	1,0000	1,0000	1,0000
A <sub>3</sub>	0,6875	0,8125	1,0000	1,0000
A <sub>4</sub>	0,5625	0,7500	0,9063	1,0000
A <sub>5</sub>	0,7813	0,9063	1,0000	1,0000
A <sub>6</sub>	0,6875	0,9375	1,0000	1,0000
A <sub>7</sub>	0,5313	0,8438	1,0000	1,0000
A <sub>8</sub>	0,7813	0,9375	1,0000	1,0000
A <sub>9</sub>	0,5938	0,8438	1,0000	1,0000

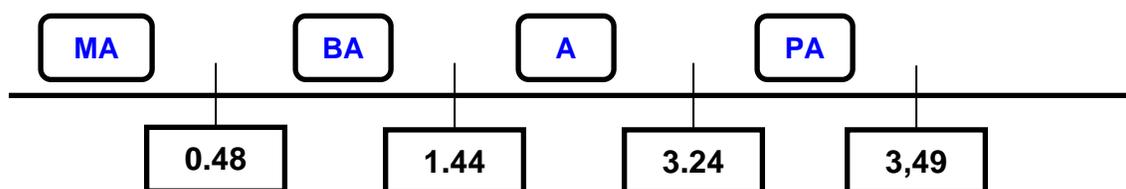
Matriz de valores de abscisas:

TABLA DE DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTE								
Indicadores	MA	BA	A	PA	Suma	Promedio	N - P	CLASIF.
A <sub>1</sub>	0,58	1,53	3,49	3,49	9,09	2,27	-0.11	MA
A <sub>2</sub>	0,78	3,49	3,49	3,49	11,25	2,81	-0.65	MA
A <sub>3</sub>	0,49	0,89	3,49	3,49	8,36	2,09	0.07	MA
A <sub>4</sub>	0,16	0,67	1,32	3,49	5,64	1,41	0.75	BA
A <sub>5</sub>	0,78	1,32	3,49	3,49	9,08	2,27	-0.11	MA

## Anexos

A <sub>6</sub>	0,49	1,53	3,49	3,49	9,00	2,25	-0,09	MA
A <sub>7</sub>	0,08	1,01	3,49	3,49	8,07	2,02	0,14	MA
A <sub>8</sub>	0,78	1,53	3,49	3,49	9,29	2,32	-0,16	MA
A <sub>9</sub>	0,24	1,01	3,49	3,49	8,23	2,06	0,1	MA
SUMA	4.38	12.98	29.24	31.41	78.01			
Punto de corte	0.48	1.44	3.24	3.49	8.66	2,16	= N	

Representación de los puntos de corte:



## Anexo 15

**Guía de observación a clases de las asignaturas del área de Ciencias Naturales de preuniversitario.**

**Objetivo:** Comprobar, en la práctica, el tratamiento interdisciplinario que ofrecen los profesores del área Ciencias Naturales al contenido biodiversidad, en este nivel de enseñanza.

### **Guía de Observación:**

1. Utilización, por parte del profesor, de un vocabulario coherente con el marco conceptual básico necesario para el tratamiento al contenido biodiversidad.
2. Modo en que se utilizan en las clases de biología las potencialidades del contenido de las asignaturas de Química, y Geografía, para apoyar el tratamiento al contenido biodiversidad:
  - \_\_\_ Como un contenido medioambiental interdisciplinario.
  - \_\_\_ Como incógnitas que generan motivaciones investigativas acerca de la biodiversidad del entorno.
  - \_\_\_ Como contenidos para profundizar, a partir de sus relaciones interdisciplinarias, en el conocimiento sobre biodiversidad de manera contextualizada.
3. Métodos de enseñanza - aprendizaje que prevalecen.
4. Carácter de las tareas docentes que propone el profesor al alumno, durante la clase y como actividad de trabajo independiente.
5. Papel del estudiante y del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad.

## Anexo 16

### Prueba pedagógica final aplicada a los estudiantes seleccionados.

**Objetivo:** Comprobar si los estudiantes tienen conocimientos sobre la biodiversidad y sus niveles, de manera que puedan operar con ellos para su protección y conservación.

1. Selecciona con una X la respuesta que consideres más acertada. La biodiversidad se caracteriza por:

- a)  La variabilidad de plantas y animales que observo a mí alrededor.
- b)  Junto a las adaptaciones, es un resultado de proceso evolutivo.
- c)  La expresión de paisajes, ecosistemas, a partir de la variedad de especies de organismos que allí habitan.
- d)  Un fenómeno natural y sociohistórico que incluye los niveles genético, específico, de ecosistemas y a las culturas humanas.

1. Selecciona con una X las respuestas que consideres acertadas. Se afecta la biodiversidad si:

- a)  Recolecto organismos en los diferentes hábitats durante mis labores agrícolas o paseos personales.
- b)  Destruyo los hábitats naturales de diferentes especies de organismos.
- c)  Si altero la estructura genética de una especie determinada, a partir de realizar cruces con fines comerciales y particulares.
- d)  Si participo en la caza indiscriminada de especies.
- e)  Si se contamina el aire, el agua o el suelo.

3. A continuación te relacionamos dos especies endémicas del territorio donde vives y estudias. Explica cuál es la situación que presenta su mantenimiento en el área.

Gavilán Caguarero (*Chondroierax wilsonii*)

Polymita sulfurosa (*Polymita sulphurosa*)

**Normas para la calificación de la prueba pedagógica final:**

**Pregunta 1.**

Se entenderá como respuesta correcta:

- Los estudiantes NO seleccionan los ítems a), b) y c) y SI seleccionan el d). Obtienen 5 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan los ítems a) y b) y SI seleccionan el c) y d). Obtienen 4 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan los ítems a) y c) y SI seleccionan el b) y d). Obtienen 4 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan los ítems b) y c) y SI seleccionan el a) y d). Obtienen 4 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan el ítem d) y SI seleccionan el a), b) y c). Obtienen 2 puntos.

**Pregunta 2.**

Se entenderá como respuestas correctas si marcan todos los Ítems. Obtienen 5 puntos.

Si dejan de seleccionar algún Ítems se le descontará 1 punto por cada uno.

**Pregunta 3.**

Se entenderá como respuesta correcta si, explican brevemente la situación de cada una de las dos especies relacionadas en el ejercicio. Obtienen 5 puntos.

Si solo explican brevemente una de ellas, obtienen 4 puntos.

Si explican las dos o solo una de ellas, pero se evidencian insuficiencias en las respuestas, obtienen 3 puntos.

Si explican la situación de cualquier otra especie del entorno, aunque no sea las relacionadas en la pregunta y lo hacen correctamente, obtienen 5 puntos si se refieren a dos de ellas y 4 puntos si solo lo hacen con una.

Para otorgar la calificación final de la prueba pedagógica, se utiliza la siguiente tabla de combinaciones:

Anexos

EVALUACIÓN	COMBINACIONES POSIBLES					
MUY BIEN (5)	5-5-5	5-5-4				
BIEN (4)	5-5-3	5-4-4	5-4-3	4-4-4	4-4-3	
REGULAR (3)	5-5-2	5-3-3	4-4-2	4-3-3	4-3-2	3-3-3
	5-4-2	5-3-2				3-3-2
MAL (2)	Dos o Tres preguntas suspensas					

## Anexos

### Anexo 17

#### Resultados de las calificaciones obtenidas en la prueba pedagógica final aplicada (Post-test)

Nº	Grupo de Experimento 1	Grupo de Control 1
1.	4	3
2.	5	4
3.	4	3
4.	3	4
5.	4	5
6.	4	4
7.	3	4
8.	4	4
9.	5	4
10.	4	2
11.	4	2
12.	4	3
13.	3	3
14.	2	2
15.	5	2
16.	5	3
17.	5	3
18.	5	2
19.	5	2
20.	4	3
21.	5	2
22.	4	4
23.	5	3
24.	4	4
25.	5	4
26.	5	4

Anexos

27.	3	2
28.	4	2
29.	4	2
30.	5	2
Xm	4,2	3,03
S <sup>2</sup>	0,62	0,83
$Z_0 = 5,57$		

Nº	Grupo de Experimento 2	Grupo de Control 2
1.	4	3
2.	5	4
3.	4	3
4.	3	4
5.	4	5
6.	4	4
7.	3	4
8.	4	4
9.	5	4
10.	4	2
11.	4	2
12.	4	3
13.	3	3
14.	2	2
15.	5	2
16.	5	3
17.	5	3
18.	5	2
19.	5	2
20.	4	3

Anexos

21.	5	2
22.	4	4
23.	5	3
24.	4	4
25.	5	4
26.	5	4
27.	3	2
28.	4	2
29.	4	2
30.	5	2
Xm	4,2	3,16
S <sup>2</sup>	0,62	0,89
$Z_0 = 4,81$		

Nº	Grupo de Experimento 3	Grupo de Control 3
1.	4	3
2.	5	4
3.	4	3
4.	3	4
5.	4	5
6.	4	4
7.	3	4
8.	4	4
9.	5	4
10.	4	2
11.	4	2
12.	4	3
13.	3	3
14.	2	2

Anexos

15.	5	2
16.	5	3
17.	5	3
18.	5	2
19.	5	2
20.	4	3
21.	5	2
22.	4	4
23.	5	3
24.	4	4
25.	5	4
26.	5	4
27.	3	2
28.	4	2
29.	4	2
30.	5	2
Xm	4,2	3,03
S <sup>2</sup>	0,62	0,86
	$Z_0 = 5,57$	

Anexo 18

Gráfico 1. Resultados de la prueba pedagógica final en los grupos experimentales.

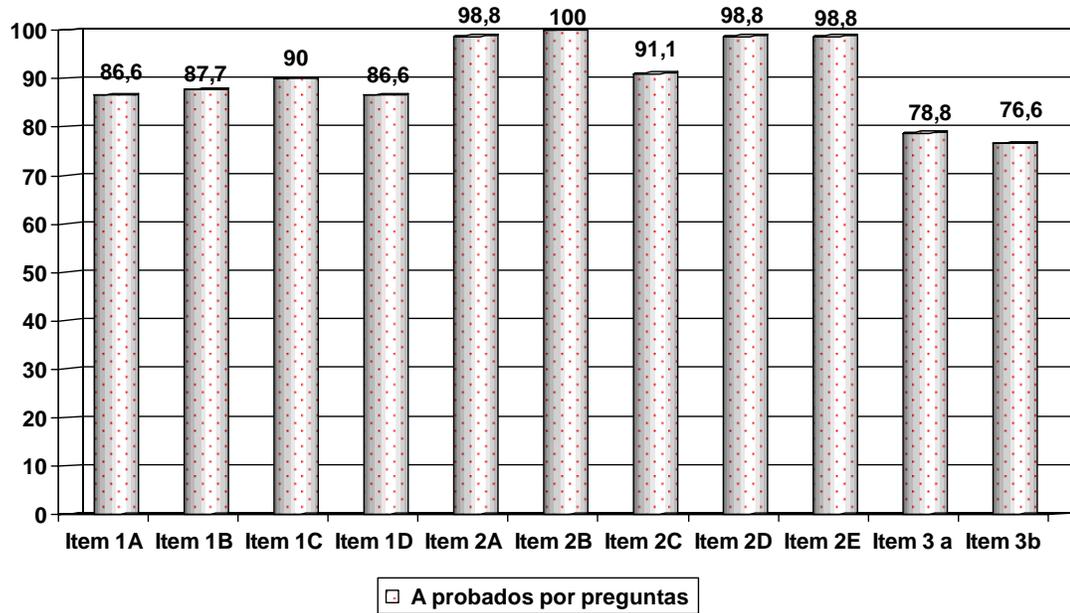
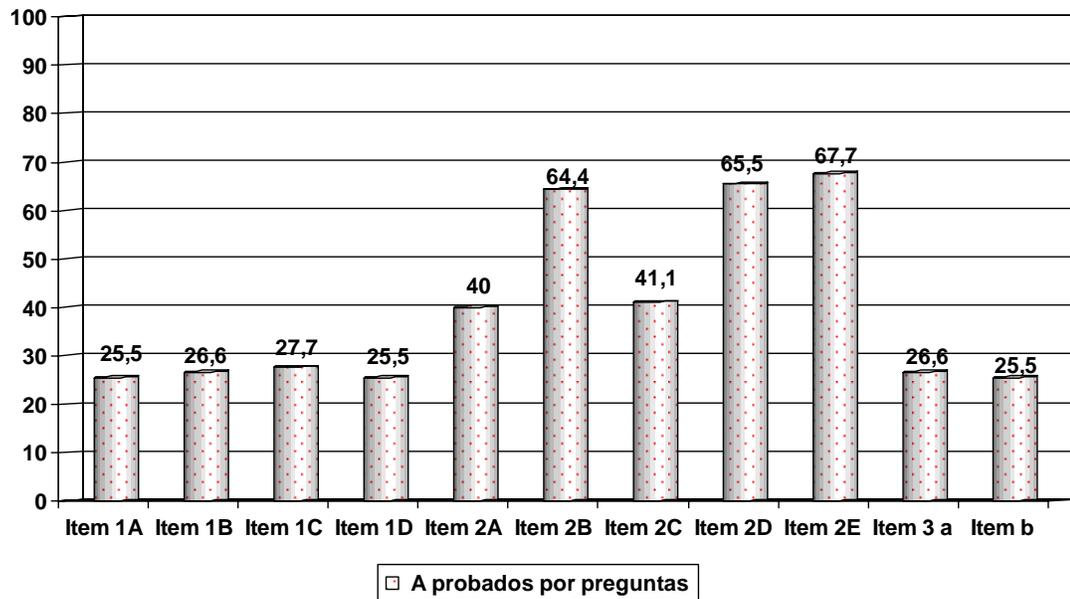


Gráfico 2. Resultados de la prueba pedagógica final en los grupos de control.



**Anexo 19**

**Guía de observación al comportamiento de los estudiantes en el entorno.**

**Objetivo:** Conocer el comportamiento de los estudiantes ante la biodiversidad del entorno, durante el desarrollo de las actividades investigativas orientadas por los docentes.

1. Durante su estancia en el entorno, en los estudiantes se aprecia:

	Adecuados	Inadecuados
1. Relaciones con las diferentes formas de vida que existen en su entorno.		
2. Identificación de problemas.		
3. Proposición de hipótesis.		
4. Búsqueda de soluciones.		
5. Aplicación que logran del conocimiento que poseen sobre la biodiversidad.		

2. Durante el despliegue de las acciones de indagación sobre la biodiversidad del territorio, los estudiantes:

	Siempre	A veces	Nunca
1. Realizan indagación científica individual.			
2. Logran la integración de los conocimientos adquiridos.			
3. Generalizan y sistematizan el conocimiento.			
4. Establecen relación entre el aprendizaje logrado y el deseado.			

## Anexo 20

Resultados cuantitativos obtenidos de las observaciones al comportamiento de los estudiantes en el entorno, durante el desarrollo de las actividades investigativas orientadas por los docentes.

1. Durante su estancia en el entorno, en los estudiantes se aprecia:

	Adecuados	Inadecuados
1. Relaciones con las diferentes formas de vida que existen en su entorno.	90/90 = 100%	0
2. Identificación de problemas.	82/90 = 91.1%	8/90 = 8.8%
3. Proposición de hipótesis.	79/90 = 87.7%	11/90 = 12.2%
4. Búsqueda de soluciones.	79/90 = 87.7%	11/90 = 12.2%
5. Aplicación que logran del conocimiento que poseen sobre la biodiversidad.	82/90 = 91.1%	8/90 = 8.8%

2. Durante el despliegue de las acciones de indagación sobre la biodiversidad del territorio, los estudiantes:

	Siempre	A veces	Nunca
1. Realizan indagación científica individual.	90/90 = 100%	0	0
2. Logran la integración de los conocimientos adquiridos.	82/90 = 91.1%	8/90 = 8.8%	0
3. Generalizan y sistematizan el conocimiento.	82/90 = 91.1%	8/90 = 8.8%	0
4. Establecen relación entre el aprendizaje logrado y el deseado.	78/90 = 86.6%	12/90 = 13.3%	0