



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

FACULTAD DE CIENCIAS

**TÍTULO DEL PROYECTO
UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE CONCEPTOS ECOLOGICOS
RELACIONADOS CON LA BIODIVERSIDAD**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO (A) EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
CAMPO DE CONOCIMIENTO BIOLOGÍA**

**PRESENTA:
ATENEA LIMA SANTOS**

**Tutor (A): Dra. MARTHA MARTINEZ GORDILLO
Facultad de ciencias**

MEXICO, D.F AGOSTO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

CAPITULO I. EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

- 1.1 NIVEL COGNOSCITIVO DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

CAPITULO II. ASPECTOS BIOLÓGICOS

- 2.1 IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD
- 2.2 CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD
- 2.3 CLASIFICACION DE LOS SERES VIVOS CATEGORÍAS Y JERARQUÍAS
- 2.4 BIODIVERSIDAD COMO RECURSO
- 2.5 BIODIVERSIDAD Y SOCIEDAD
- 2.6 PERSPECTIVA DESDE LA CUAL SE ABORDA EL TEMA DE BIODIVERSIDAD

CAPITULO III. ASPECTOS ECOLÓGICOS

- 3.1 CONCEPTO DE ECOSISTEMA
- 3.2 NIVELES DE ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA
- 3.3 CADENAS ALIMENTICIAS Y RECURSOS TRÓFICOS
- 3.4 CICLOS BIOGEOQUIMICOS
- 3.5 RELACIONES INTRA E INTERESPECÍFICAS
- 3.6 ASPECTOS AMBIENTALES
- 3.7 TÓPICOS SELECCIONADOS

CAPITULO IV. ASPECTOS EVOLUTIVOS

- 4.1 SELECCIÓN NATURAL
- 4.2 ESPECIE COMO UNIDAD BASICA DE LA EVOLUCIÓN
- 4.3 ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

CAPITULO V. CONSTRUCTIVISMO

- 5.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
- 5.2 CAMBIO CONCEPTUAL
- 5.3 METACOGNICIÓN
- 5.4 INVESTIGACIÓN SOBRE CONCEPCIONES PREVIAS

CAPITULO VI. PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA BIOLOGÍA (CCH, UN EJEMPLO)

- 6.1 UBICACIÓN, CONTEXTO Y FINALIDADES DEL CCH ENFOQUES DISCIPLINARIOS
- 6.2 CONTENIDOS DISCIPLINARIOS
- 6.3 PLANEACIÓN
- 6.4 PAPEL DEL DOCENTE
- 6.5 MOTIVACIÓN
- 6.6 TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
- 6.7 TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
- 6.8 IMPORTANCIA DE CURSO DE BIOLOGÍA II

CAPITULO VII. METODOLOGÍA

- 7.1 PROPOSITO DE LA INVESTIGACIÓN
- 7.2 ENFOQUE
- 7.3 POBLACIÓN
- 7.4 PROCEDIMIENTO
- 7.5 INSTRUMENTOS PARA DETECTAR IDEAS PREVIAS
- 7.6 SUGERENCIA DIDÁCTICA

CAPITULO VIII. RESULTADOS

CAPITULO IX. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis revisores de tesis y en especial a mi tutora, por haberme guiado y me apoyado para que esta investigación llegara a su fin.

Quiero dedicar este trabajo a mi padre Rubén Lima, por pensar en grande siempre y por mostrarme con el día a día el esfuerzo de enfrentarme a la vida, a mi madre Martha Santos, por la vida misma y por qué soy el reflejo de ustedes dos. A Verónica, Angélica, Rubén y Abril, por ser mis hermanos del alma, a Santiago, Leonardo y Fernando, por darme risa, alma y paz, muchas veces que lo necesite para continuar.

Quiero dar las gracias totales a Armando García, por el apoyo incondicional para que este sueño se hiciera realidad. Y a mis alumnos por permitirme pensar, hacer y realizar mi proyecto.

RESUMEN

La educación media superior está cobrando importancia en los últimos tiempos debido a los problemas del deterioro progresivo del medio ambiente. La necesidad de ayudar a las nuevas generaciones a tomar conciencia de este problema es mediante la educación de conceptos relacionados con la biodiversidad. Los estudios sobre ecología constituyen, un componente básico de la educación ambiental para la comprensión de la biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y la conservación de la naturaleza. Por lo que esta investigación tuvo el propósito de analizar y describir las concepciones que los alumnos tenían sobre algunos conceptos ecológicos relacionados con la biodiversidad y se evaluó la aplicación de una propuesta de estrategias didácticas. Para tal efecto se diseñaron diferentes actividades y recursos didácticos como; organizadores previos, gráficos, lecturas, actividades experimentales, cuadros sinópticos, cuadros CQA, presentaciones interactivas, mapas conceptuales, investigación bibliográfica, con el objeto de buscar en los alumnos el aprendizaje significativo de conceptos como; ecosistema, niveles ecológicos, flujo energético, nivel trófico y ciclo biogeoquímico. La aplicación de las estrategias se realizó en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) con un grupo de 18 alumnos con edades entre 15 y 18 años, regulares y que cursaban biología II. Al principio se aplicaron instrumentos para detectar las ideas previas de los alumnos (pre-test) y al final los mismos para evaluar el aprendizaje obtenido (pos-test). Los resultados de la investigación permitieron observar cambios en cuanto al aprendizaje, lo cual indico un cambio conceptual en los alumnos, como un proceso gradual que puede darse con mayor facilidad cuando se planean, diseñan y se ponen en práctica estrategias adecuadas para dichos contenidos. **Palabras clave:** ecología, estrategias didácticas, aprendizaje significativo.

SUMMARY

The average top education is receiving importance in the last times due to the problems of the progressive deterioration of the environment. The need to help the new generations to be aware of this problem is by means of the education of concepts related to the biodiversity. The studies on ecology constitute a basic component of the environmental education for understanding biodiversity, the functioning of the ecosystems and the conservation of the nature. As this research had the intention of analyze and describe the conceptions that students had about some ecological concepts related to the biodiversity and to evaluate the implementation of a proposed teaching strategies. For such an effect different activities and didactic resources were designed as, previous and graphical organizers, readings, experimental activities, charts and CQA, interactive presentations, conceptual maps, bibliographical investigation, looking at students significant learning concepts such as, ecosystem, ecological levels, energetic flow, level trofico and cycle biogeoquímicos. The implementation of the strategies was realized CCH with a group of 18 students aged between 15 and 18 years, who were in regular biology two. At first instruments were applied to detect the previous ideas the students (pre-test) and ultimately same to evaluate the obtained learning (pos-test). The results of the investigation allowed observing changes in learning, indicating a conceptual change in students as a gradual process that that can be more easily when you plan, design and implement appropriate strategies for such content. **Key words:** ecology; didactic strategies; significant learning.

*Me doy cuenta también de que no podemos vencer la batalla
para salvar especies y ambientes sin crear un vínculo emocional
entre nosotros y la naturaleza, pues no lucharemos
por salvar aquello que no amamos....debemos
hacer un hueco a la naturaleza en nuestro corazón.*

INTRODUCCIÓN

Investigaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, se preguntan qué es lo que realmente saben los alumnos del nivel medio superior sobre la biodiversidad y la ecología. Esta elección dentro del amplio espectro que ofrece la Biología, se debe a la actual y repercusión social de problemas relacionados con estos temas, tales como la contaminación ambiental, la pérdida de la biodiversidad, el cambio climático, etc. Los alumnos presentan dificultades con conceptos como vida, energía, respiración, nutrición, población, ecosistema, entre otros, ya que presentan escasa relación con el significado que estos términos tienen en las teorías científicas. Las numerosas publicaciones acerca del conocimiento cotidiano de los alumnos y las diferencias entre éste y el conocimiento científico señalan constantemente esa incompatibilidad, que es patente incluso en la denominación que se da al conocimiento cotidiano: preconceptos, concepciones alternativas o ideas erróneas. Stenger (2002), promueve que es necesario motivar a los alumnos para se involucren activamente en el proceso de una clase. Por lo que el diseño de estrategias de enseñanza que se utilizan en el aula tiene un papel relevante para estimular el desarrollo de la creatividad en nuestros alumnos, que es la premisa básica de la construcción del propio conocimiento: aprender haciendo.

El aprendizaje de la biología no debe concebirse solo como la adquisición de información, si no debe de promover una visión de la ciencia como actividad humana, del hecho que sus principios pueden ser cuestionables hasta encontrar otra verdad más completa. Una forma de motivar a los alumnos para que tengan una mayor disposición para participar en clase o trabajar en equipo es, poner en prácticas diversas estrategias de enseñanza que permitan atraer su atención y los involucre en el proceso de construcción de su conocimiento, dejando atrás la memorización de conceptos. Es importante se trabaje con materiales didácticos complementarios en búsqueda de un aprendizaje significativo en el alumno. Ausubel (1976) expresa con total claridad cuál es la concepción e importancia del conocimiento y estudio de la ideas previas al señalar: “*Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enseñe consecuentemente*”. El constructivismo como método de enseñar ciencias, fundamenta la estrategia didáctica en el supuesto de que el alumno

adquiere los contenidos de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de “lo que se sabe”. Por lo que la utilización de las ideas previas del estudiante durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, siguiendo de las estrategias diseñadas por el profesor, constituye un instrumento de estimable utilidad para alcanzar las formas activas de un aprendizaje significativo.

FUNDAMENTACIÓN

Actualmente, la educación ambiental se está configurando como una de las necesidades más importantes en la formación de los ciudadanos. Es una actividad pedagógica bastante reciente, pero puede decirse en un sentido amplio que surgió, *“cuando el hombre comprendió su relación con la biosfera y empezó a cuestionarse su papel en la conservación y degradación del entorno. La educación ambiental no debe ser una asignatura más a añadir a los programas escolares existentes, sino que debe incorporarse a los programas destinados a los alumnos, cualquiera que sea su edad....”* (Hungerford y Peyton, 1992). Esta labor precisa la aplicación de nuevos conceptos, de nuevos métodos y de nuevas técnicas, en el marco del esfuerzo global donde destaca el papel social de las instituciones educativas y la creación de nuevas relaciones entre los participantes en el proceso educativo (Fernández y Casal, 1995).

Hoy se asume que los estudios sobre ecología constituyen, dentro de los diseños curriculares, un componente básico de la educación ambiental para la comprensión de la biodiversidad y la conservación de la naturaleza. Se exige que estos conceptos y principios contribuyan siendo uno de los pilares esenciales para la promoción de la educación ambiental entre los estudiantes. Así mismo es necesario considerar la formulación de objetivos que permita ampliar progresivamente los conocimientos y competencias para actuar de forma comprometida con la defensa del ambiente; por lo que la enseñanza de la ecología constituye un reto para el profesorado, quien en la mayor parte de los casos, se ve obligado a apoyarse en propuestas curriculares, con el fin de identificar mecanismos con los que pueda trasladar esta enseñanza a las aulas.

Si se recorre la historia de la educación ambiental, se ve una preocupación desde las primeras investigaciones escolares en los años cincuenta y sesenta, en las que el ambiente se veía como un expediente pedagógico que permitía activamente a los alumnos, pasando en los años setenta al reconocimiento de la importancia de la ecología, digna de ser enseñada junto con otras ciencias naturales y, más tarde, en el descubrimiento del riesgo ambiental a finales de los setenta. El valor de la ecología se apoya en que aporta los elementos básicos para la comprensión de las relaciones de la especie humana con su entorno. Margalef (1974), *“los*

problemas de la conservación y explotación de la naturaleza son básicamente ecológicos y deben enfocarse más desde un punto de vista educativo, que formulando leyes y reglamentos”. Conciencia de ello son las reuniones y organismos internacionales que han recomendado presentar de forma apropiada los principios fundamentales de la ecología en los distintos niveles de educación.

Así, la educación de los valores y actitudes en defensa del ambiente no debe consistir en un conjunto de códigos impuestos, sino debe nacer de la comprensión y el funcionamiento de los ecosistemas para dar significado a las alteraciones provocadas en ellos. Si los alumnos emplean términos de la teoría ecológica para enfrentarse a problemas ambientales y si tales conocimientos influyen en la manera de buscar soluciones a los mismos, el aprendizaje de principios de ecología se configurará como un importante objetivo en la educación ambiental. De esta manera los estudios sobre ecología vendrían a influir, con los conocimientos de otras disciplinas, en la comprensión del papel del hombre en la biosfera y en la extensión de los nuevos valores de la educación ambiental.

Es fundamental reflexionar sobre la relación del hombre con la naturaleza, en el sentido que dependen de ella y las consecuencias que esto tiene, tales como la biodiversidad y su pérdida, el cambio climático, la deforestación, la contaminación, el adelgazamiento de la capa de ozono. La conservación de la naturaleza requiere de personas con cultura ambiental, que comprendan el impacto de las actividades humanas en el medio y la importancia de conservarlo. Desde el punto de vista de la educación, es necesario ayudar a los estudiantes a estar bien informados, ser críticos y competentes. La educación en el ambiente reconoce que los comportamientos vienen guiados mucho más por nuestras emociones y valores que por los conocimientos, por tanto, es necesario no sólo ofrecer información, sino proponer experiencias que reconstruyan la conexión entre el hombre y el medio que pretende conservar. Así que la adquisición de conocimiento de ecología no es garantía suficiente para un cambio duradero de actitudes y valores hacia la naturaleza, si los mismos no son acompañados de otros aspectos como vivencias y emociones en un ambiente de aprendizaje, y situar el énfasis educativo en el cambio de actitudes y comportamientos por encima de una estricta acumulación de ideas e información.

El estudio de la ecología, es un punto central en la materia de Biología en el bachillerato. En general, en estos cursos se profundiza en el estudio de los temas como, niveles de organización ecológica, procesos dentro de un ecosistema, interacciones entre los organismos, problemas ambientales etc., temas importantes en la formación del alumno, tanto a nivel científico como a nivel personal. El conocimiento profundo de la ecología, ayudará al alumno a reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para mejorar las condiciones de existencia de los seres

humanos, apreciar la importancia de la formación científica, utilizar actitudes propias del pensamiento científico, adoptando una actitud crítica ante los problemas que se plantean. Autores como Fernández y Casal (1995), plantean que los estudiantes que desarrollan un correcto entendimiento de los conceptos y procesos ecológicos, están mejor capacitados para entender la realidad de los medios y más preparados para participar en decisiones importantes. Por esto, la comprensión y la asimilación de los temas relacionados con el ambiente, es tan importante en el currículo de la educación media superior.

La importancia de una educación hacia la naturaleza, más allá de lo memorístico, implica necesariamente la aplicación de modelos y estrategias de enseñanza que hagan posible el desplazamiento de concepciones espontáneas en los estudiantes por conocimientos científicos, estos aprendizajes deben ser construidos a partir del conocimiento previo, por lo que resulta fundamental para una propuesta curricular en la enseñanza de la ecología. La importancia atribuida a las ideas previas de los estudiantes ha favorecido el desarrollo de una de las líneas de investigación más abordada en el proceso enseñanza – aprendizaje en los últimos años; no obstante los trabajos relacionados con las concepciones en ecología no son numerosos, por lo que en este trabajo se hace el análisis de dichas concepciones y se elabora una propuesta de enseñanza – aprendizaje, aplicada a los temas de ecología, terminando con la evaluación de la eficacia de las mismas en la adquisición de un aprendizaje significativo y por tanto un cambio de actitud en los estudiantes en favor del ambiente, considerando el estudio y conservación de la biodiversidad como un tópico esencial que reúne a diferentes entes sociales, como el científico, ambientalista, político, civil, entre otros, en la búsqueda de un lenguaje común para discutir los tópicos ambientales y relacionarlos con la influencia humana, siendo entonces, una oportunidad para aprender sobre un problema relevante, controversial, emocionante y que se encuentra en la intersección de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

OBJETIVO GENERAL

- El propósito del presente trabajo es analizar y describir las concepciones que los alumnos tienen sobre algunos aspectos ecológicos y evaluar la aplicación de una propuesta de estrategias didácticas para el aprendizaje significativo de conceptos ecológicos relacionados con la misma.

Objetivos particulares

- ◆ Elaborar instrumentos para conocer y evaluar de las ideas previas acerca de los conceptos seleccionados a trabajar en la estrategia didáctica.
- ◆ Describir y analizar las ideas previas que poseen los estudiantes de nivel medio superior sobre algunos conceptos ecológicos relacionados con el tema de biodiversidad. Los conceptos considerados para este trabajo son: *ecosistema, niveles de organización ecológica, flujo energético, nivel trófico, ciclo biogeoquímico (carbono)*.
- ◆ Elaborar una propuesta de estrategias didácticas para la enseñanza - aprendizaje de los conceptos mencionados.
- ◆ Evaluar y Analizar el valor de las estrategias didácticas propuestas en el aprendizaje significativo en los alumnos sobre dichos conceptos.

CAPITULO I

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

La educación media superior, se funda desde una institución que representa un papel importante en la historia de la educación en México: la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), la cual tiene la tarea de continuar la educación de los adolescentes para prepararlos hacia el continuo de una carrera profesional. La educación media se orientó a seguir estudios superiores y por ello quedó limitada a quienes tenían la intención, perspectiva y la posibilidad de continuar estudios profesionales, es decir, a una pequeñísima parte de la población.

El crecimiento de la matrícula escolar en el bachillerato aumentó, así como el número de egresados para cada nivel y se extendió la educación a sectores marginados de la sociedad; es decir, aumentó la escolaridad general del país y de esta forma el sector educativo respondió a la demanda de los sectores económicos, políticos y sociales. Dentro de este crecimiento, se diversificó el sistema educativo, surgiendo otros subsistemas. Actualmente la educación media superior puede agruparse en tres subsistemas: el bachillerato general, la educación profesional técnica y el bachillerato tecnológico bivalente. Una de las características de la educación media superior fue la diversificación de las mismas instituciones, por ejemplo, la UNAM creó el Colegio de Ciencias y Humanidades, el cual puede considerarse como una variante del bachillerato tradicional (Castañón y Seco, 2000).

La Educación Media Superior es valorada y se ha convertido en requisito para el tránsito a otros estudios o para el ingreso a puestos de empleo. Sin embargo tradicionalmente es el objeto esta ha sido sumamente complejo pues ha enfrentado la disyuntiva de preparar para educación superior o para la vida laboral. Hoy en día se acepta que, dado que el mercado laboral tiende a requerir habilidades generales que permitan al trabajador aprender y adaptarse a las nuevas tecnologías, este dilema va perdiendo relevancia; y a la vez cobra mas importancia la idea de que la educación media constituya en si mismo un ciclo formativo, cuyo principal cometido es preparar a los jóvenes para ejercer la ciudadanía (Santos del Real y Delgado, 2011). Destacando la necesidad en el proceso enseñanza- aprendizaje, las tecnologías de la información, la comunicación, así como asegurar la conexión de la educación con los anhelos de los jóvenes y lograr que participen activamente en sus procesos formativos sin comprometer sus valores.

En México la mayor parte de las instituciones han reformado sus planes de estudio para que sus estudiantes obtenga el bachillerato registrando crecimiento en la matrícula en las últimas décadas, el alto grado de los egresados de secundaria se contraponen con su bajo desempeño en

relación con la permanencia y la terminación de estudios, por lo cual, se busca crear educación de buena calidad y con identidad propia, mediante la reforma del currículo y la introducción de diferentes elementos pedagógicos relacionados con la educación basada en el aprendizaje, la formación y la actualización de profesores, en los métodos nuevos para lograr aprendizajes significativos; por lo que se propone fomentar la cooperación entre las escuelas de educación media superior y se busca un sistema integrado, coordinado y flexible (Santos del Real y Delgado, 2011). Como se ve, la ubicación y finalidades de la enseñanza media superior ha ido cambiando tanto en su crecimiento, como en su diversificación. La educación media ya no consiste en la formación de tipo conceptual del individuo, sino una formación integral ciencia-tecnología-sociedad y que promueva la adquisición de procedimientos y actitudes hacia la ciencia y tecnología.

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

En términos generales la descripción de la población de estudiantes que cursan el nivel medio superior se encuentran en la etapa del desarrollo humano llamada “adolescencia” dicha etapa es constatable en cualquier cultura, pero con características y manifestaciones variables de acuerdo a la medio socio-cultural y los momentos históricos (Arvelo, 2003). Constituye el periodo de transmisión entre la pubertad y los estados adultos del desarrollo. La duración de este periodo varía en función de cómo se hace el reconocimiento de la condición adulta en cada sociedad. Cuando se habla de límites de la edad lo más aceptado es considerar que su comienzo es hacia los 12 -14 años, finalizando alrededor de 20 años, cuando termina el crecimiento somático y, en teoría, se alcanza la maduración sexual (Kaltiala – Heino, 2003).

La adolescencia está caracterizada por cambios físicos, biológicos y sociales (Arvelo, 2003), cambios que culminan cuando el niño se convierte en adulto con la madurez personal y social y con la necesaria preparación para ejercer derechos y obligaciones que suponen abandonar la niñez. Este proceso debe llevar a alcanzar una mayor autonomía.

No se debe confundir la adolescencia y la pubertad, aunque se encuentran relacionadas, la pubertad hace referencia a los cambios biológicos que conducen a la capacidad reproductora de los individuos, unos cambios que actúan como desencadenantes de la adolescencia. Los cambios psico-sociales de la adolescencia están estrechamente relacionados con el conjunto de transformaciones que caracterizan a la pubertad.

En lo que refiere al nivel cognoscitivo de la población de estudiantes de nivel medio Jean Piaget (1952), describió una secuencia de cuatro etapas o estadios, para explicar el desarrollo cognitivo, cada etapa se encuentra relacionada con la edad y se caracteriza por diferentes niveles de pensamiento. Con base en los estudios de Piaget, los estudiantes que cursan el nivel medio superior están en la etapa de la adolescencia, la cual se caracteriza por estar en el cuarto estadio llamado “la etapa operacional formal”, que se presenta alrededor de los 15 años de edad. Piaget considera “...en esta etapa, los individuos van más allá del razonamiento acerca de experiencias concretas y piensan en forma más abstracta, idealista y lógica”, la cualidad de este pensamiento es la solución de un problema (Santrock, 2005).

Los adolescentes, al pensar en forma idealista y abstracta, razonan de manera lógica, “piensan como científicos”, diseñan hipótesis acerca de las formas de resolver problemas y prueban soluciones de manera sistemática. El término hipotético-deductivo de Piaget se refiere a que “...los adolescentes desarrollan hipótesis acerca de las formas de resolver los problemas para llegar de forma sistemática a una conclusión” (Santrock, 2005).

Las características del pensamiento del adolescente inician en una fase de razonamiento abstracto, donde es posible encontrar conductas egocéntricas, características de etapas previas. El adolescente está despegando su pensamiento del plano concreto para poder analizar la realidad de una forma abstracta y más compleja y que abra una gama muy amplia de actitudes ante las materias de estudio que enfrenta lo que constituye un sistema de pensamiento sin el cual no sería posible la comprensión de las asignaturas científicas como biología, física, química, matemáticas (Bugallo, 1995).

Se deben reconocer los procesos de maduración del pensamiento adolescente para reflexionar sobre los métodos de enseñanza frente a un grupo de alumnos que están desarrollando sus capacidades intelectuales. Lo anterior implica que no todos los adolescentes pueden asimilar de igual forma el conocimiento científico porque no todos se encuentran en el mismo nivel del desarrollo cognoscitivo. Es indispensable, preparar material didáctico diverso, para hacer entender los conceptos a tratar en clase, lo que implica, emplear recursos visuales, auditivos, manuales y ejemplos, donde los adolescentes tengan la oportunidad de practicar y asimilar el conocimiento, alcanzando un aprendizaje significativo.

CAPITULO II

ASPECTOS BIOLÓGICOS

*Cada vez que muere un ave,
cada vez que arde un bosque y, sobre todo,
cada vez que una especie animal o vegetal
desaparece, las posibilidades de supervivencia
se reducen para la humanidad.
Miguel Álvarez del Toro*

2.1 IMPORTANCIA DE BIODIVERSIDAD

México es uno de los países de mayor variedad biológica del mundo. Desde hace algunos años se expresa diciendo que somos un país megadiverso. Si bien las palabras biodiversidad y megadiversidad son de reciente adición al vocabulario técnico y aún no se incorporan al del ciudadano promedio, muchos mexicanos nunca las necesitaron para saber que nuestro país es privilegiado en cuanto a recursos biológicos; particularmente, aquellos que viven en contacto diario y dependen directamente de la naturaleza como los campesinos e indígenas de nuestro país.

Unos de los temas fundamentales en biología es sin duda, la conservación de la biodiversidad. Un tema que ha adquirido relevancia en diferentes ámbitos de la actividad humana. La diversidad de los seres vivos en el planeta ha sido concebida como una cualidad central de la vida, que ha sido foco de atención de diversas disciplinas. Para la década de los noventa, la biodiversidad es un tema obligatorio en la agenda ambiental. La creación del término biodiversidad surge de la preocupación de la sociedad por el ambiente y en particular por el conocimiento y conservación de los seres vivos. La biodiversidad posee un valor incalculable tanto para las generaciones presentes como para las futuras. Los valores comúnmente atribuidos a la misma son el científico, el ecológico, el económico, el espiritual y el estético.

Se considera que México es un país especialmente rico en especies, por lo que se puede considerar que se debe poseer una motivación particular hacia su preservación y manejo. De los más de 170 países que componen el mundo, sólo 12 son considerados megadiversos y albergan en su conjunto el 60 y 70 % de las especies del planeta. En lo que se refiere a riqueza de especies, México es uno de estos países, junto con Brasil, Colombia e Indonesia que se encuentran en los primeros lugares. Por ejemplo 32% de la fauna es endémica. Por otro lado, México es uno de los principales países con mayor diversidad ecológica de América Latina y el Caribe al estar presentes dentro de sus límites políticos los cinco tipos de ecosistemas, de nueve a 11 tipos de hábitats y 51 de las 191 eco-regiones según el sistema de clasificación de las

regiones naturales terrestres propuesto por el Fondo Mundial para la Naturaleza (Neyra y Durand, 1998).

2.2 CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD

Una de las definiciones más citadas es la propuesta en el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica que la define como: *“La variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre distintas especies y dentro de los ecosistemas”* (Solís *et al.*, 1998).

Para Wilson y Peter (1988), la biodiversidad es la variedad de organismos considerada en todos los niveles, desde las variaciones genéticas entre individuos de la misma especie, hasta variaciones entre especies, géneros, familias y niveles taxonómicos mayores; incluyen la variedad de ecosistemas, los cuales comprenden tanto a comunidades de organismos en un hábitat particular, como a las condiciones físicas bajo las cuales viven. La función ecológica de la biodiversidad es la manera en que los organismos se relacionan con el proceso ecológico, es decir el impacto de la variedad de la vida en los procesos ecológicos. Abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación ecológica.

La biodiversidad está íntimamente relacionada con los procesos ecológicos; así los procesos ecológicos son causa y consecuencia de la misma; las entidades vivientes permiten o deshabilitan la ocurrencia de los mismos, por ejemplo una comunidad ecológica se compone de todas las poblaciones que interactúan dentro de un ecosistema (Jeffries, 1997). La red de vida interactuante que constituye una comunidad tiende a mantener el equilibrio entre el recurso y el número de individuos que lo consumen. Por lo que las interacciones entre biodiversidad y los procesos ecosistémicos, como almacenamiento y flujo de materia y energía han recibido mucha atención, lo que lleva a decir que varios estudios indican que al aumentar la riqueza de especies, asintóticamente aumenta la función ecosistémica (Dirzo, 1990).

El evento internacional que lanza a la biodiversidad como un claro objetivo de la lucha socioambiental es la Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992, en Río de Janeiro. De dicha conferencia surge la Convención de Diversidad Biológica que promueve su conservación y su uso sostenible, así como la distribución equitativa de los beneficios que ésta ofrece a la humanidad a través de diferentes medidas tanto de política, educación y comunicación, como de investigación (Novo, 1995).

En particular el artículo 13 compromete a los países signatarios a usar la educación para ayudar a realizar las ambiciosas metas de la convención, el cual enfatiza lo siguiente:

- a) Promoverá y fomentará la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias para esos efectos, así como la propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas a los programas de educación.
- b) Cooperarán, con otros estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilidad del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

Por lo que para concebir la magnitud de fenómenos que abarca la palabra biodiversidad hay que recordar que incluye al conjunto de la variedad de la vida sobre la Tierra, que abarca desde los diferentes procesos y estructuras genéticas y fisiológicas de cada especie, pasando por el número de especies género y familia, de seres vivos, hasta su complicado ensamble en los diferentes ecosistemas de nuestro planeta. La biodiversidad entonces se constituye por los genes, las enzimas, proteínas y metabolitos de los organismos, las miles y miles de especies de plantas, animales, hongos, bacterias, protozoarios y otros reinos menos conocidos, hasta las selvas, bosques, arrecifes, humedales y otros ecosistemas que cubren a nuestro planeta (Wilson, 1988).

Biodiversidad genética

Es la variabilidad de la composición genética de los individuos dentro de las especies y las poblaciones. Está representada por las distintas poblaciones geográficamente aisladas de una misma especie (variabilidad intrapoblacional), así como por los distintos tipos de constitución genética que existen en el interior de una misma población. La diversidad genética, que es el origen de las respuestas evolutivas y adaptativas de los seres vivos, es un seguro frente a las modificaciones del medio. Los cambios climáticos, la llegada de nuevos competidores, así como de la contaminación son fenómenos que condenarían a las especies a la desaparición en ausencia de diversidad genética (Dajoz, 2002).

Biodiversidad de especies

La medida de la diversidad de una biocenosis es difícil de realizar porque el número de especies presentes pueden ser de varios miles y alcanzar decenas de miles en medios complejos como los bosques tropicales. Además, las biocenosis no siempre tienen límites bien marcados. Entonces, es a nivel de un taxón, como familia u orden, como la diversidad puede ser evaluada de una manera bastante precisa. El número de especies que se conoce actualmente está comprendido

entre 1.4 y 1.8 millones. Las plantas con flor dominan el reino vegetal y, entre los animales, los insectos representan más de la mitad de las especies conocidas (Dajoz, 2002, Toledo, 1994).

Biodiversidad de ecosistemas

La biodiversidad desempeña un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas y esta se debe en gran medida a las condiciones ambientales, la disponibilidad de luz, la temperatura, la humedad, la salinidad, etc. Así, sabemos que los espacios más ricos en especies de seres vivos son las selvas tropicales, mientras que los más pobres son los desiertos, los cálidos como el Sáhara y los fríos como la Antártida (Smith and Chouchena, 2000).

Valor de la biodiversidad

En primer lugar, la biodiversidad nos presta servicios ambientales esenciales, muchos de los cuales se dan por sentados en las culturas urbanas e industriales y por lo tanto no se valoran. Por ejemplo, al conjunto de plantas verdes de la tierra y a los animales que las polinizan, dispersan y controlan a sus depredadores, etc. El balance gaseoso de la atmósfera el cual determina los climas del planeta. Sin biodiversidad nuestra atmósfera sería radicalmente diferente y el clima de la Tierra también. A la biodiversidad debemos la protección y acumulación de suelos fértiles, la regulación hidrológica, los balances micro y mesoclimáticos, el transporte, fijación de nutrientes y energía.

En segundo lugar, la biodiversidad tiene un valor cultural, psicológico, ético e incluso moral que es terriblemente difícil de definir pero muy fácil de percibir o intuir. Es el que nos hace gozar ante la visión de flores y mariposas, regocijarnos por el canto de las aves o al caminar por un bosque o pradera. Esta dimensión de la biodiversidad abarca desde experiencias muy parciales y limitadas, propias de las culturas urbanas, hasta sistemas religiosos o filosóficos basados en un respeto radical a toda forma de vida, como existe en muchas culturas indígenas y orientales. Es un hecho incontrovertible que la cultura occidental, la más alejada del respeto a la naturaleza, está experimentando un reencuentro con corrientes de pensamiento más totalizadoras y ricas que nos mueven hacia una concepción más humilde y paradójicamente más completa del ser humano dentro de la naturaleza. Este respeto no depende necesariamente de la existencia de algún servicio ambiental amenazado, ni del valor económico actual o potencial (el valor que pudiera tener en el futuro) de la especie, sino de lo que se ha dado en llamar el valor intrínseco de la biodiversidad. Este factor no ha sido tan importante en la mente del gran público en el mundo desarrollado sino hasta recientemente y apenas en las ciudades del tercer mundo. Sin embargo, sí ha sido desde siempre adecuadamente valorado dentro de la historia, tradición e ideología de los grupos indígenas del país y del mundo. Afortunadamente, cada vez existen más

sectores sociales sensibilizados a este aspecto no económico y no utilitario de la diversidad biológica.

Ahora bien, existe también un tercer grupo de argumentos que ponen de manifiesto el valor de la biodiversidad en términos monetarios. El ser humano no puede o no quiere prescindir de servicios ambientales y de centenares o miles de productos que provienen de la naturaleza silvestre y a los que sí se les puede asignar un valor monetario. Entre los servicios tenemos el control de la erosión y la recarga de acuíferos, y entre los productos y procesos encontramos las maderas preciosas tropicales, la mayor parte de los productos marinos, los controles biológicos de los cultivos, muchísimas especies ornamentales, gran cantidad de productos medicinales y la inmensa gama de productos alimenticios (Robinson y Redford, 1991).

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS (CATEGORÍAS Y JERARQUÍAS)

La sistemática es la ciencia que estudia la biodiversidad, reconstruye la filogenia o la historia evolutiva. Una parte fundamental de la sistemática es la nomenclatura, que se encarga de dar nombre a los organismos y colocarlos en categorías sobre la base de sus relaciones evolutivas. El botánico sueco Carolus Linnaeus (1707-78) ideó el sistema de nomenclatura que se utiliza, con algunas modificaciones, hoy en día. Hay siete niveles inclusivos de clasificación (categorías), que son, de menor a mayor, la especie, el género, la familia, el orden, la clase, la división o *Phylum* y el reino. El nombre científico consta de género y especie como por ejemplo el león se denomina *Panthera leo*.

El árbol de la vida se ordena siguiendo divisiones que van de características generales a aspectos más específicos. Los rasgos de las divisiones más generales corresponderían a adaptaciones básicas o principales que surgieron en los momentos iniciales de la evolución de las especies progenitoras de estos grupos. Por ejemplo, hay cinco grandes reinos, las móneras, los protistas, los hongos, las plantas y los animales. El hecho que la diversidad de la vida esté jerarquizada es un fuerte argumento en favor de la evolución. Donde las especies comparten estructuras anatómicas y adaptaciones básicas que pueden explicarse fácilmente si se supone que las especies actuales compartieron antepasados, pero no se esperaría dicho patrón si las especies hubieran sido creadas independientemente (Dajoz, 2002).

La diversidad de los procariontes

Una parte importante, quizás la más esencial de la biodiversidad se sitúa previsiblemente a nivel de las bacterias que pueden abarcar varios millones de especies. Las bacterias tienen estructura celular simple, sin núcleo, mitocondrias, ni retículo endoplásmico. En sus células no existe más

que un filamento de ADN libre, que juega el papel del cromosoma rudimentario durante la reproducción más simple de estos organismos. Las bacterias son casi todas unicelulares, siendo la única excepción notable la de algunas cianobacterias conocidas antes por el nombre de algas verde-azules (Dajoz, 2002).

La diversidad de eucariontes, hongos, plantas y animales

Los organismos que no son bacterias son eucariontes, sus células son salvo raras excepciones de gran tamaño (10 a 100 μm); poseen un núcleo bien delimitado que encierra los cromosomas, tiene mitocondrias, retículo endoplásmico y microtúbulos. Son casi todos pluricelulares, tienen una estructura más compleja y variada que los procariontes, pero son bioquímicamente más homogéneos (Dajoz, 2002).

2.4 BIODIVERSIDAD COMO RECURSO

Los servicios que ofrece la biodiversidad pueden ser clasificados en cuatro apartados principales:

1. **Los servicios ofrecidos por los ecosistemas:** los servicios ofrecidos por los ecosistemas son varios, se pueden citar los más importantes como la calidad de la atmósfera, la regulación del clima mediante la fijación del CO_2 en la biomasa vegetal, la regulación de la calidad del agua y de su ciclo, en particular por la regulación y la estabilización de su escorrentía superficial, así como por su efecto tampón por la sequía, la degradación de los desechos orgánicos, la formación del suelo, la fijación del nitrógeno, la plantas como hábitat, la polinización de las plantas y la regulación del clima, entre otros (Dajoz, 2000)
2. **El valor agrícola e industrial de la biodiversidad:** solamente diecinueve especies vegetales sobre un total de 200 000 suministran más del 80% de la alimentación del hombre. La lista de productos animales y vegetales que tienen un interés industrial es larga; varias especies de árboles suministran madera y otros productos químicos como el caucho y la resina. Los vegetales productores de fibras son plantas cultivadas como el lino, el algodón y la palmera que da la rafia. Aceites y ceras muy importantes para la industria y la cosmética y son obtenidos a partir de las labiadas y la jojoba. Hay que añadir a esta lista las plantas con flores que dan origen a perfumes y las enzimas y antibióticos que son suministrados por hongos como las levaduras. La destrucción de los bosques conduce a la pérdida de numerosos recursos tales como la carne de los animales, los frutos, aceites, etc. (Loa *et al.*, 1998).

3. **La biodiversidad y la salud humana:** muchos animales pueden ser útiles para la investigación médica, numerosos primates permiten probar nuevos medicamentos. La investigación de las sustancias con propiedades medicinales y los organismos marinos es prometedora e interesa mucho a la industria farmacéutica (Flam, 1994). Se estima en aproximadamente 120 el número de compuestos activos extraídos de 90 especies de plantas con flor y otros de hongos. Dado que sólo un pequeño porcentaje de las plantas y los animales ha sido probado en lo que concierne a sus propiedades alimenticias, industriales, o medicinales, se conciben las enormes consecuencias que puede tener la pérdida de la biodiversidad. Varias especies de invertebrados tienen importancia médica como son los helmintos que incluyen a los platelmintos y nematelmintos. En medicina se utilizan diversos animales vertebrados para realizar investigaciones fisiológicas y genéticas; por ejemplo, en la elaboración de sueros, vacunas y obtención de hormonas existen muchos productos obtenidos gracias a la diversidad del mundo vivo y que son necesarios para diversos usos como el desarrollo de nuevos productos ante la resistencia a los antibióticos, la emergencia de nuevas patologías como el sida, los cambios en la distribución geográfica de las antiguas enfermedades debido a las migraciones humanas y a las modificaciones climáticas debidas al cambio global, entre otros (Dobson, 1995).

4. **El valor económico de la biodiversidad:** de acuerdo con sus atributos naturales y funcionales, la biodiversidad tiene una serie de aportaciones económicas como son:

El valor de uso directo: la cacería de animales, la captura de aves de ornato y especies acuáticas, el comercio exterior de diferentes especies de fauna y flora son algunas de las actividades que ilustran el consumo directo o aprovechamiento de la biodiversidad. Se tratan de actividades que aluden el valor económico de la vida silvestre que se deriva del uso directo y de consumo que ofrecen distintos bienes tales como alimentos, calzado y productos farmacéuticos, entre muchos otros. Por otra parte la amplia diversidad social y cultural del país hace que, debido a las tradiciones y fiestas populares, se utilicen recurrentemente o en forma estacional muchas especies de vida silvestre. Dentro de los que destacan los siguientes: ceremonial, ritual, artesanal, y ornamental. El valor de uso directo de la biodiversidad, se estima en obtener un beneficio o satisfacción de la misma, sin remover, eliminar o deteriorar ninguno de sus elementos, lo cual ecológicamente es muy provechoso y económicamente puede ser muy rentable, por ejemplo, los atributos escénicos de la vida silvestre ofrecen el placer de presenciar a las especies de fauna desplegarse en su propio hábitat. Sea que se trate de la observación directa de la vida silvestre (aves, peces, arrecifes de coral, ballenas, lobos, delfines, entre otros animales en ecosistemas templados, semiáridos o tropicales), o de su disfrute mediante filmaciones,

fotografías o relatos, en todos los casos se trata de actividades ligadas al ecoturismo, buceo, excursionismo, dándole un alto valor estético, educativo y científico a la biodiversidad (Romero, 1995).

El valor de uso indirecto: este alude al conjunto de funciones ecológicas que ofrece la biodiversidad, donde determina entre otras cosas la generación de acervos genéticos, biomasa, la continuidad de procesos evolutivos, y la protección de cuencas hidrográficas (Romero, 1995). Haciendo una analogía con el mundo de la economía, la biodiversidad es equivalente a la diversidad de industrias y compañías que caracterizan a una nación. Ligadas a estas funciones algunas especies de vida silvestre pueden convertirse en indicadores ecológicos cruciales, a partir de los cuales, también pueden identificarse tendencias favorables de utilización de la diversidad de especies en el presente, así como nuevas oportunidades para el aprovechamiento de la fauna en futuras generaciones.

El valor de opción: radica en conservar los atributos y funciones de la fauna silvestre para aprovecharlos en el futuro. De esta manera la conservación y aprovechamiento sustentable no sólo son conductas ecológicamente provechosas si no que pueden representar opciones económicas de largo plazo más atractivas que las de mediano y corto plazo. Un ejemplo de ello es el uso potencial de la información contenida en los acervos y bancos genéticos. Por lo tanto el valor de opción, en términos ecológicos y económicos es sumamente importante, lo cual hace que la flora y la fauna silvestre del país implique una inversión para el futuro de México.

El valor intrínseco: junto con el reconocimiento, cada vez mas generalizado, de que la conservación de la biodiversidad tiene connotaciones ecológicas, económicas y científicas obvias, también cuenta con la satisfacción humana de saber de la existencia de determinadas especies en un país o en el planeta. Satisfacción por la cual se está dispuesto a colaborar en la creación de fondos y el financiamiento de programas de conservación y aprovechamiento de la fauna y vida silvestre, esto denota que asociado al conjunto de atributos y funciones de la fauna silvestre nace de la gente que colabora para la conservación de la especies, explicando con ello, su valor intrínseco o de existencia (Novo, 1995).

2.5 BIODIVERSIDAD Y SOCIEDAD

El concepto de biodiversidad es una construcción social que surge ante la constatación del deterioro ambiental, precisamente como un estandarte en la lucha contra esta situación. ¿Pero

quién exactamente lleva a cabo esta lucha? Por supuesto los seres humanos preocupados y capacitados por la protección de ambiente. Por lo tanto no es posible considerar la biodiversidad sin tomar en cuenta el aspecto social. La biodiversidad es un punto en el cual emergen motivaciones económicas, sociales y biológicas. Las complejas relaciones entre procesos ecológicos y biodiversidad están más cerca de nuestra vida. En la actualidad tanto la diversidad biótica como la cultura, están amenazadas por la continua expansión de las modernas sociedades industrializadas.

Hasta la fecha el sistema de parques nacionales y otras áreas protegidas se extiende por apenas el tres por ciento de la superficie del planeta, mientras que se estima que el 97% de la proporción terrestre está ocupada por áreas agropecuarias, forestales y por asentamientos humanos. Por lo tanto, la obligación de encarar el conjunto de factores extrabiológicos que determina la existencia de los organismos, los cuales se encuentran bajo el asedio de las sociedades humanas. La afectación de los hábitats y la extinción de las especies son temas que deben ser analizados. Esto obliga a ubicar y entender los patrones de la destrucción, es decir, el conjunto de factores sociales, económicos, demográficos y culturales, entre otros, que provocan la desaparición individual o masiva de las especies. Dado que la extinción de las especies animales y vegetales tiene como causa principal la extinción de los hábitats; toda política debe ir dirigida a mantener a éstos, requiriendo de información precisa y confiable acerca de los procesos de transformación de los mismos y la modificación de los ecosistemas (Toledo, 1994).

México es un país en que existe una fuerte presión sobre la flora y la fauna, el análisis de los factores que afectan a la biodiversidad es una tarea no solo necesaria, sino urgente su conservación. En la actualidad se están realizando proyectos asociados a la CONABIO que tienen como punto de partida la regularización del país (Novo, 1995; Toledo, 1994). La importancia económica y política de la biodiversidad deriva no sólo del papel que ha desempeñado en el desarrollo de la economía mundial, sino del papel crucial que desempeña en la biotecnología y la genética entre otros (Bifani, 1999). La biodiversidad está en un punto en el cual la humanidad debe decidir si se mantiene avanzando en la destrucción o bien a cambiar a un programa de preservación (Gaston, 1996).

2.6 PERSPECTIVA DESDE LA CUAL SE ABORDA EL TEMA DE BIODIVERSIDAD

Desde el nacimiento del término biodiversidad en el Foro Nacional sobre la Biodiversidad, en 1986, se ha tratado la importancia de la educación en la difusión y comprensión públicas de este concepto. “El concepto de biodiversidad está recibiendo atención mundial, sobre todo por

parte de científicos y políticos, pero también y muy importante por los educadores ambientales. (Dreyfus *et al.* 1999).

En dicho foro, numerosos investigadores hablan de la importancia de la educación. Brown 1988, citado en Reachy (2004), indica que, desafortunadamente, los únicos realmente comprometidos en el mundo con la preservación de la rica herencia evolutiva son un puñado de científicos y ambientalistas, añade que para que tal situación realmente reciba la atención que merece, se requiere de más personas que expresen su preocupación y que trabajen en el asunto, a lo cual la educación puede contribuir en gran medida.

Los cursos de biología en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades pretenden que, por medio de la profundización en el aprendizaje de conceptos y principios, los alumnos incorporen nuevos elementos en su cultura básica, teniendo como eje estructurante a la Biodiversidad y dada la complejidad del dicho concepto, para fines de esta investigación se pretende abordar el tema a través del binomio naturaleza y sociedad, denominada también socioambiental. La biodiversidad desde esta perspectiva, deben tomarse en cuenta aspectos como los ecológicos y ambientales, para poder lograr un cambio de actitud hacia la educación ambiental. El CCH a través de sus ajustes en sus programas de estudio, se le ha dado mayor importancia al conocimiento de la biodiversidad. En biología II los estudiantes adquieren los conocimientos básicos sobre la estructura, función e interacciones del ecosistema, unidad en la cual se llevó a cabo dicha investigación.

CAPITULO III

ASPECTOS ECOLÓGICOS

La adquisición de conceptos ecológicos básicos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores ligados a las realidades ecosistémicas se encuentran entre los objetivos de la educación ambiental. En realidad, la enseñanza de la ecología es un elemento de la educación ambiental (Fernández Manzanal y Casal Jiménez, 1995; Sauve, 1997). Se define como la ciencia que estudia las interacciones entre los seres vivos y el medio, como ciencia se considera dentro de la Biología (Margalef, 1968). Para comprender el espacio que ocupa la ecología en la Biología se debe recurrir a la organización de los seres vivos. Se sabe que la materia está conformada por átomos, moléculas, células y finalmente organismos que interactúan entre sí con el medio. Se definen bajo este punto de vista, tres niveles: biología molecular y celular, biología orgánica y biología de los ecosistemas (poblaciones, comunidades, ecosistemas y biomas). “Por eso se ha definido la ecología como la biología de los ecosistemas como unidades estructurales y funcionales de la naturaleza viviente; de hecho, la vida es inconcebible sin el ecosistema” (Toro, 2006). La enseñanza del aspecto ecológico pretende favorecer la toma de conciencia, así como el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y participación con relación a este campo específico del conocimiento (Toro, 2006). Son importantes las relaciones que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas, como por ejemplo las redes y cadenas alimentarias, los ciclos biogeoquímicos, la depredación, la competencia y las interacciones, entre otros.

3.1 CONCEPTO DE ECOSISTEMA.

Tansley (1980) citado por Smith (2001) escribió: *“el concepto más fundamental es...el sistema (en sentido de la física) completo, el cual incluye no solo al complejo de los organismos, sino también el entero complejo de factores físicos que forman lo que llamamos el ambiente. Estos ecosistemas, como así los podemos denominar, son de las más variadas clases y tamaños”*.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos, la biocenosis (la comunidad biótica) y el biotopo (el espacio en el que coexisten). Un ecosistema presenta naturaleza inorgánica y orgánica así como cierta homogeneidad topográfica, climática, edafológica, botánica y zoológica. La mayor parte de los ecosistemas son resultado de una evolución larga y consecuencia de procesos prolongados de adaptación entre las especies y el medio. Los ecosistemas están dotados de capacidad de autorregulación y son capaces dentro de ciertos límites, de resistirse a modificaciones más o menos importantes.

Un ecosistema es, por definición, un sistema, es decir un conjunto de elementos que interaccionan unos con otros, formando un todo coherente y ordenado. Es un sistema jerarquizado en que los elementos constitutivos son asimismo subsistemas estructurados. La naturaleza y la magnitud de los ecosistemas son variables. Los ecosistemas así definidos son entidades sin dimensiones, lo que se refleja en dificultades que se encuentran para delimitarlos también a nivel de biocenosis. Los ecosistemas también son sistemas abiertos que mantienen intercambios de materia y energía con el medio. Por esta razón tienden hacia un estado estable en que la composición de los distintos elementos del sistema permanece constante, a pesar de la existencia de procesos irreversibles, así como de la importación y exportación de materia (Dajoz, 2000). El ecosistema representa un concepto espacial, que tiene unos límites definidos., estos límites son a menudo difíciles de definir. En un primer examen un ecosistema lagunar es distinto y está claramente separado del ambiente terrestre que lo rodea, sin embargo una inspección más cercana revela unos límites menos diferenciados entre ambos. A pesar de estas dificultades, se consideran que teóricamente tienen límites espaciales (Smith, 2001).

3.2 NIVELES DE ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA

La ecología se estudia en diferentes niveles de organización, los cuales incluyen: individuo, población, comunidad. Un **individuo** es un organismo que fisiológicamente es independiente de otro individuo. Ejemplo: un caracol. A nivel individual se trata de entender cómo un organismo sobrevive bajo condiciones físico-químicas cambiantes y cómo se comporta el individuo para reproducirse, evitar a los predadores y localizar alimento. En un biotopo se encuentra por lo general un gran número de individuos de una misma especie y se conocen como **población**, por ejemplo, la población de conejos que viven en el bosque caducifolio, que se ubica en el Ajusco; por lo que una población es un grupo de organismos de la misma especie, que responden a los mismos factores ambientales, que se pueden reproducir libremente unos con otros y dejar descendencia fértil. Conviene destacar que los miembros de una población que habitan en una área determinada, comparten ciertas características específicas, como densidad, distribución de edades, distribución espacial, proporción de sexos, tasa de natalidad, mortalidad y tasa de crecimiento, entre otros. En la República Mexicana se encuentra una variedad de bosques, praderas, sabanas, zonas secas, selvas, ríos, etc. Esas áreas albergan diferentes organismos. Igualmente en otras regiones de la tierra se encuentran otros paisajes (biotopos), que se distribuyen de manera diferente. Los organismos propios de un biotopo constituyen una **comunidad o biocenosis**. El término de biocenosis puede aplicarse al conjunto de especies que habitan un medio bien delimitado en el espacio, como un estanque o un bosque. Las distintas especies no son independientes unas de otras, establecen entre ellas relaciones múltiples y

forman un conjunto relativamente estable y autónomo. Esta agrupación se caracteriza por una composición específica determinada por la existencia de fenómenos de interdependencia como competencia, depredación, etc. (Krebs, 2003).

3.3 CADENAS ALIMENTARIAS Y RECURSOS TRÓFICOS

El foco de atención primario de la ecología de ecosistemas, es el intercambio de materia y energía. Lo que llega al ecosistema desde el ambiente que lo rodea, se conoce como entradas, aquello que sale del ecosistema para ir al ambiente circundante se conoce como salidas. Un ecosistema sin entradas de materia se denomina un *ecosistema cerrado*; y uno con entradas de materia es un *ecosistema abierto* (Robert, 1990).

Los ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos, constan de tres componentes básicos: los organismos productores, los consumidores, y los desintegradores. La reproducción de ecosistemas implica la fijación y transferencia de energía proveniente del sol. Las plantas verdes fijan la energía solar en el proceso de la fotosíntesis. Esta fijación y transferencia de energía a través del ecosistema es gobernada por las leyes de la termodinámica. El consumo y almacenamiento de energía están gobernados por dos leyes de la termodinámica. La *primera ley de la termodinámica* que dice que la energía ni se crea ni se destruye. Puede cambiar de forma, pasar de un lugar a otro, o actuar sobre la materia de distintas maneras. La energía es simplemente transferida de una forma o lugar a otro. La transferencia de la energía implica la *segunda ley de la termodinámica* que establece que cuando la energía se transfiere o transforma, parte de la energía toma una forma de calor que se pierde al pasar a otra forma. A medida de que la energía es transferida en forma de alimento de un organismo a otro, una gran parte de la energía se degrada en forma de calor, el cual deja de ser transferible como flujo de energía a través de un ecosistema terrestre que inicia con la utilización por parte de las plantas de la luz solar, un proceso que en sí exige el gasto de energía. La energía almacenada por los vegetales constituye la *producción primaria* y la energía que queda después de la respiración y que es almacenada en forma de materia orgánica es la *producción primaria neta* (Smith, 2001).

Una cadena alimentaria es un conjunto de organismos en el que algunos son comidos por otros. Existen tipos de cadenas alimentarias: las que empiezan por las plantas vivas que son comidas por los animales herbívoros, las que empiezan por la materia orgánica muerta (animal o vegetal) que es consumida por detritívoros, constituyendo el sistema saprófago. Los herbívoros o consumidores de primer orden subsisten a expensas de las plantas y los carnívoros o predadores o consumidores de segundo orden subsisten a expensa de los herbívoros. A lo largo de las cadenas alimentarias se producen transferencias de materia y energía (**Fig. 1.**). Así la

materia se conserva y se recicla constantemente en el ecosistema, mientras que la respiración de los organismos produce energía degradada en forma de calor que no se recicla y se pierde. Cada nivel trófico puede ser representado por un rectángulo cuya longitud es proporcional a la cantidad de energía acumulada por unidad de superficie y tiempo.

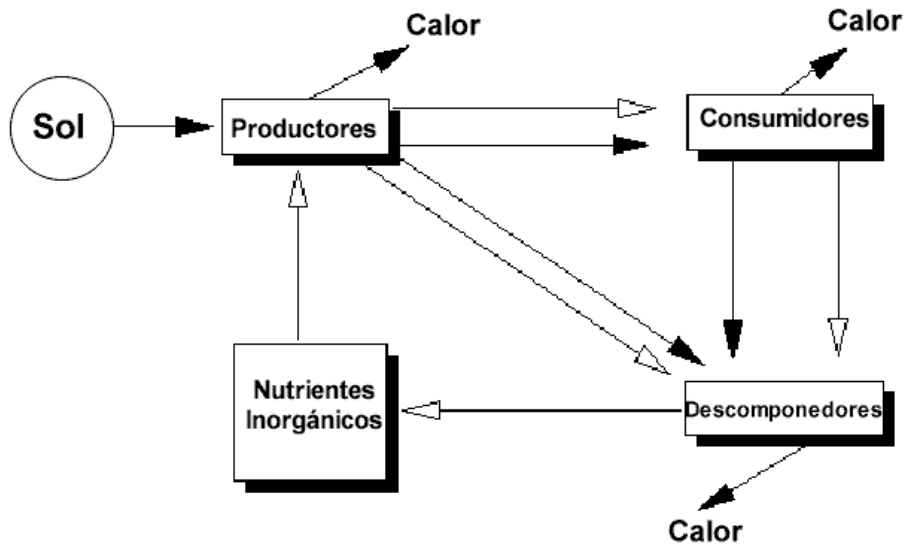


Fig. 1. Traslaciones de materia y energía a lo largo de las cadenas alimentarias.

3.4 CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Además de la energía, los organismos requieren para vivir del suministro de elementos químicos que se pueden encontrar en la biosfera, pero que deben ser reciclados constantemente, a fin de asegurar su disponibilidad. Este proceso se denomina "ciclo" y es un proceso natural en donde se reciclan elementos en diferentes formas químicas desde el medio ambiente hacia los organismos y a la inversa, agua, carbón, oxígeno, nitrógeno, fósforo y otros elementos recorren estos ciclos, conectando los componentes vivos y no vivos de la tierra. La constante interacción entre los componentes vivos y no vivos del ecosistema permite el paso y la transformación de la materia (Miller y Tyler, 1992).

El flujo de energía en el ecosistema es abierto, puesto que al ser utilizada en el seno de los niveles tróficos para el mantenimiento de las funciones vitales de los seres vivos se degrada y disipa en forma de calor, saliendo del ecosistema, de esta forma su ciclo no conserva el total inicial de energía ni fluye en una sola dirección; sin embargo el flujo de materia es cerrado, ya que los nutrientes se reciclan. La energía solar que permanentemente incide sobre la corteza terrestre, permite mantener el ciclo de dichos nutrientes y el mantenimiento del ecosistema. Por tanto estos ciclos biogeoquímicos son activados directa o indirectamente por la energía que

proviene del sol (Miller y Tyler, 1992). Los ciclos biogeoquímicos se clasifican en dos tipos, de acuerdo a su reservorio principal:

Ciclos Gaseosos: son aquellos en los cuales los nutrientes circulan principalmente entre la atmósfera y los organismos vivos. En éstos elementos son reciclados rápidamente, con frecuencia en horas o días. El carbono, oxígeno y nitrógeno son elementos que tienen ciclos gaseosos, o sea que su reservorio es la atmósfera.

Ciclos sedimentarios: son aquellos en los cuales los nutrientes circulan, principalmente, entre la corteza terrestre (suelos, rocas y sedimentos tanto sobre la tierra como sobre los fondos marinos). El tiempo de reciclaje en este caso es prolongado, debido a que los elementos pueden quedar retenidos en las rocas durante miles a millones de años. El fósforo y el azufre son elementos con ciclos sedimentarios (Sutton, 2004).

Los principales ciclos biogeoquímicos son:

Ciclo del agua: o ciclo hidrológico, es la circulación de las aguas de la tierra: el agua fresca de los lagos y ríos, los mares y océanos salados y la atmósfera, y comprende el proceso que recoge, purifica y distribuye el suministro fijo del agua en la superficie terrestre, abarcando algunos pasos importantes:

- A través de la evaporación, el agua sobre la tierra y en los océanos se convierte por la energía solar en vapor de agua.
- A través de la condensación, el vapor de agua se convierte en gotas del líquido, las cuales forman las nubes o la niebla.
- En el proceso de precipitación, el agua regresa a la tierra bajo la forma de rocío, de lluvia, granizo o nieve.
- A través de la transpiración, el agua es recuperada por la absorción de las raíces de las plantas, y es conducida a través de los tallos hacia las hojas liberándola como vapor de agua.
- El agua se mueve desde la tierra hacia el mar, o bien desde la tierra hacia el suelo donde es almacenada y de donde regresa eventualmente a la superficie o a lagos, arroyos y océanos.
- Las acciones humanas pueden agotar el suministro del agua subterránea, causando una escasez de ésta y el consecuente hundimiento de la tierra al ser extraído el líquido. Al remover la vegetación, el agua fluye sobre el suelo más rápidamente de modo que tiene

menos tiempo para absorberse desde la superficie. Esto provoca un agotamiento del agua subterránea y la erosión acelerada del suelo.

Ciclo del carbono: el carbono es un componente esencial de todos los seres vivos. Existe principalmente como dióxido de carbono en la atmósfera, en los océanos y en los combustibles fósiles almacenados bajo la superficie de la Tierra. Los pasos más importantes del ciclo del carbono son los siguientes:

- El dióxido de carbono en la atmósfera es absorbido por las plantas y convertido en azúcar, por el proceso de fotosíntesis.
- Las plantas y los animales que comen plantas, al descomponer los azúcares, dejan salir carbono a la atmósfera, los océanos o el suelo.
- Otros organismos descomponen las plantas y los animales muertos, devolviendo carbono al medio ambiente.
- El carbono también se intercambia entre los océanos y la atmósfera. Esto sucede en ambos sentidos en la interacción entre el aire y el agua.

Ciclo del Nitrógeno: el nitrógeno es un elemento esencial para la vida, ya que es un componente indispensable de las proteínas, ácidos nucleicos, la clorofila y otras moléculas orgánicas importantes. Este elemento se encuentra en concentraciones muy bajas en los ecosistemas naturales. Sin embargo, el nitrógeno es muy abundante en la atmósfera ya que representa el 78% de los gases que la componen. A pesar de su abundancia, el nitrógeno atmosférico es una molécula gaseosa de dos átomos (N_2) que no son asimilados directamente por la mayoría de los organismos. Por ejemplo para que las plantas lo absorban, es necesario que se encuentre en el suelo en forma de iones nitratos (NO_3) o de amonio (NH_4). El ciclo se compone de etapas que se describen a continuación:

- Fijación: puede ser atmosférica, realizada por la influencia de los rayos o descargas eléctricas que transforman el N_2 atmosférico inerte en formas del tipo de nitritos y/o nitratos. La fijación también puede ser industrial, el N_2 de la atmósfera puede transformarse en amoníaco. El último tipo de fijación es la biológica. En ésta los organismos involucrados son sólo del reino monera (carecen de núcleo celular), y pueden ser bacterias y actinomicetos. Entre las bacterias algunas son de naturaleza simbiótica y otras de vida libre, aerobia y anaerobia. Para las simbióticas aerobias tenemos el caso de las del género *Rhizobium*, las cuales se asocian normalmente con muchos tipos de leguminosas.
- Amonificación: en esta etapa el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco.

- **Nitrificación:** es la conversión del amoníaco en nitritos y nitratos. En la conversión a nitritos participan las bacterias nitratantes y en la segunda las nitratantes.

Ciclo del fósforo: es un ciclo sedimentario, su reservorio es la corteza terrestre. El elemento se almacena en rocas fosfatadas y a medida que éstas son erosionadas, se van liberando compuestos fosfatados hacia el suelo y el agua. Luego son absorbidos por las plantas, a través de las raíces, incorporándose a los componentes vivos del sistema, a medida que pasan por los distintos niveles tróficos. Una vez que los organismos (plantas o animales) mueren, se descomponen y se libera el fósforo contenido en la materia orgánica.

Ciclo del azufre: El azufre circula a través de la biosfera de la siguiente manera, por una parte se comprende el paso desde el suelo o bien desde el agua. Algunos de los compuestos sulfúricos presentes en la tierra son llevados al mar por los ríos. Este azufre es devuelto a la tierra por un mecanismo que consiste en convertirlo en compuestos gaseosos tales como el ácido sulfhídrico (H₂S) y el dióxido de azufre (SO₂). Estos penetran en la atmósfera y vuelven a tierra firme. Generalmente son lavados por las lluvias, aunque parte del dióxido de azufre puede ser directamente absorbido por las plantas desde la atmósfera. El azufre también es un elemento fundamental para los seres vivos, ya que es nutriente esencial para todos los organismos (forma parte de los aminoácidos cistina y cisteína). Su ciclo consta de los procesos de mineralización, asimilación, oxidación y reducción de las formas azufradas (Sutton, 2004).

3.5 RELACIONES INTRA E INTERESPECÍFICAS

Existe una diversidad de interacciones que ocurren tanto dentro de una población (individuos de la misma especie) como fuera de ella, es decir en una comunidad, estas relaciones se dividen en dos: las intraespecíficas y las interespecíficas. Las interacciones intraespecíficas suceden con individuos de la misma especie, las cuales se describen a continuación: (Smith, 2001; Audersirk; 2003; Solomon, 2003; Robert, 1990).

Dominación Social: Es la estratificación de grupos sociales, de acuerdo con la influencia que ejercen sobre el resto de los grupos de una población. Por ejemplo, en una población de hormigas, existen castas distinguidas en reinas, soldados, obreras y machos fértiles.

Jerarquía Social: Es la estratificación de los individuos de acuerdo con la dominación que ejercen sobre el resto de los individuos de una población. Por ejemplo, en un gallinero, el gallo macho adulto más fuerte ejerce un dominio absoluto sobre el resto de los miembros de la

población (gallinero). A este gallo se le denomina macho alfa, por debajo de él están todas las gallinas y el resto de los gallos más débiles que él.

Territorialidad: Es la delimitación y defensa de una área definida por un individuo o por un grupo de individuos. El ejemplo más común es el de los perros, quienes marcan un territorio a la redonda con respecto al lugar donde habitan, mediante descargas de orina, las cuales emiten un olor distinguible por otros canes.

Las relaciones interespecíficas son aquellas que acontecen entre miembros de diferentes especies las cuales se describen a continuación: (Smith, 2001; Audersirk; 2003; Solomon, 2003; Ville, 2007):

Comensalismo: Es cuando un individuo obtiene un beneficio de otro individuo de otra especie, sin causarle daño. Por ejemplo, los balanos que se adhieren al cuerpo de las ballenas, las tortugas, etc. Los balanos adultos son sésiles, ya que permanecen fijos a un sustrato, no pudiendo desplazarse de un lugar a otro para buscar alimento. En este caso, los balanos obtienen el beneficio de transporte gratuito hacia zonas ricas en alimento (plancton) otorgado por las ballenas y otras especies marinas.

Mutualismo: Ocurre cuando un individuo de una especie obtiene un beneficio de otro individuo de diferente especie, y éste a su vez obtiene un beneficio del primero. La relación mutualista no es obligada, lo cual la hace diferenciarse de la simbiosis. El concepto mutualismo deriva precisamente de la ayuda mutua que pueden brindarse dos individuos que pertenecen a diferentes especies. El ejemplo clásico de mutualismo es el de los peces cirujano y los tiburones. Los peces cirujano se alimentan de los parásitos de la piel de los tiburones y otros peces. En este caso, el pez cirujano obtiene alimento y el tiburón se ve libre de los molestos parásitos.

Simbiosis: Se dice que dos organismos son simbiosis cuando ambos pertenecen a diferentes especies y se benefician mutuamente en una relación obligada. Si uno de los simbiosis perece, el otro también perecerá al perder el recurso del que se vera beneficiado. El caso más conocido de simbiosis corresponde a los líquenes. Los líquenes surgen por la relación obligada entre un alga y un hongo. El hongo proporciona suficiente humedad al alga y ésta proporciona alimento al hongo. La relación ha devenido tan estrechamente en el curso de su evolución que una especie no puede subsistir sin la otra.

Competencia: Ocurre cuando dos miembros de diferentes especies pertenecientes a una comunidad tienen las mismas necesidades por uno o más factores del entorno. Los individuos de

la especie que posee ventajas para obtener ese factor del medio ambiente será la que prevalezca. La lucha no es física, sino selectiva. Pueden ocurrir encuentros casuales entre dos individuos de una y otra población, pero no es una regla general. Un ejemplo de competencia interespecifica la presentan los leones y las chitas. Los leones toman ventaja sobre otras especies carnívoras por su tendencia a la cooperación entre los miembros de la población y por su comportamiento social.

Depredación: Es cuando un individuo perteneciente a una especie mata apresuradamente a otra para alimentarse de ella. El individuo que mata o caza a otros para comérselos se llama predador o depredador. El individuo que es cazado se llama presa. Ejemplos de depredadores y presas son: el león (depredador) y el ñú (presa), la gallina (depredador) y una mariposa (presa), la araña (depredador) y una mosca (presa), etc.

Parasitismo: Ocurre cuando una especie obtiene un beneficio de otra provocándole un daño paulatino que no provoca la muerte inmediata a la víctima. La especie que obtiene un beneficio causando daño se llama huésped o parásito; mientras que la especie que es dañada se llama anfitrión u hospedero, ejemplos de organismos parásitos: amibas, lombriz del cerdo, solitaria, piojos, pulgas, garrapatas, ácaros, larvas de avispas, etc.

3.6 ASPECTOS AMBIENTALES

Educar a generaciones futuras sobre la importancia de conocer, proteger y recuperar el ambiente es una garantía de la supervivencia del hombre sobre la tierra. En el proceso de la educación ambiental, se debe clarificar para qué, cómo y por qué se forma un individuo; partiendo del conocimiento de lo que se requiere (valores e intereses), lo que se puede (capacidades) y lo que se debe hacer (responsabilidades), tomando como referencia una problemática particular, inserta en una problemática global (familia, comunidad, región), resultado de las relaciones que se establecen entre las dinámicas propias de los componentes de la sociedad y la naturaleza.

La educación ambiental aparece en México primero como cursos de ecología, de una manera parcializada, como contaminación ambiental. Para abordar el tema de la educación ambiental se debe recurrir a conceptos pedagógicos y didácticos con características propias, en relación al tema tratado. Así, tal como lo expresa Toro (2006) *“la pedagogía debe aceptar que la educación ambiental sea una educación a favor del medio y, en consecuencia, cualquier proyecto educativo que se quiera integrar en las coordenadas ambientalistas debe forzosamente responder al objeto de favorecer a la naturaleza”*. En tal sentido, desde la pedagogía, se ve a la

educación ambiental como una ciencia que posee una preocupación: la calidad del ambiente; una meta: la protección y mejora de medio; un campo: los problemas del medio; un enfoque: la relación y la interdependencia.

Por tanto, en la educación ambiental y en particular en la enseñanza de la biodiversidad, es importante la enseñanza de la ecología no sólo como conocimiento aislado, sino que promueva un cambio duradero y de conductas ambientalistas en los alumnos, que sean acompañados de experiencias que involucren, además de la inteligencia, otros aspectos, como actitudes, emociones, valores, experiencias, vivencias del medio en un ambiente de aprendizaje. De acuerdo con esto, es necesario mostrar que es posible generar actitudes que orienten las decisiones a favor del ambiente. Es necesario entonces, al estudiar ecología, que se promuevan contenidos y estrategias de aprendizaje adecuadas para la enseñanza de la educación ambiental y en particular de los ecosistemas, que permitan comprender la compleja realidad medioambiental y algunos aspectos ecológicos y sociales de la biodiversidad.

3.7 TÓPICOS SELECCIONADOS

En los años recientes han surgido propuestas sobre el tipo y número de conceptos ecológicos que deben incluirse en un curso de ecología, para alcanzar una comprensión de los principios ecológicos. Los resultados publicados por Cherret (1989) citado en Fernández y Casal, (1995), muestran poco acuerdo en la ordenación de los mismos, pero las nociones de ecosistema, flujo de energía, ciclos de los elementos, redes alimentarias, diversidad de especies, niveles tróficos, parecen tener cierto consenso entre los especialistas, donde se remarca la importancia de los ecosistemas como entidades de estudio que permiten entender la interpretación mutua de los aspectos físicos y biológicos. Del mismo modo Gangliardi (1991) señala que los conceptos estructurantes sobre el significado de ecosistema pueden ser conocimiento los organismos, población, importancia de la educación ambiental en la conservación de los ecosistemas.

La educación ambiental busca establecer interrelaciones, por lo que se tiene que reconocer que la ciencia más útil para esta tarea es la ecología, pues ofrece el conocimiento de las múltiples relaciones que se suceden en el planeta entre los organismos que habitan en esta gran casa que compartimos, organizados en poblaciones, comunidades y ecosistemas (Curiel, 2000).

En este trabajo se utilizarán los siguientes elementos conceptuales para el conocimiento de los ecosistemas y el reconocimiento de la importancia de la conservación de la diversidad biológica:

Ecosistema: es por definición un sistema, es decir un conjunto de elementos en interacción los unos con los otros formando un todo coherente y ordenado. Es un sistema jerarquizado en que los elementos constitutivos son de la misma manera subsistemas estructurados de naturaleza y magnitud variable.

Niveles de organización ecológica: este término tiene que ver con la organización de la diversidad en las distintas jerarquías dentro del planeta, con el equilibrio y relación entre los distintos niveles dentro de un ecosistema.

Flujo energético: permite situarse en una racionalidad física, desde la cual se es parte de un flujo que inicia con el sol y es utilizado por la tierra para mantener el movimiento con todas las expresiones internas y externas de vida. Desde esta concepción, la problemática ambiental puede ser analizada como un desorden producido por la confortable vida que muchos han adoptado (Ángel, 1996).

Nivel trófico: Este concepto permite abordar el tema eje de la alimentación; la dependencia de los organismos productores y consumidores que alimentan día a día, y es una excelente oportunidad para entender la articulación existente entre los organismos, para la vida.

Ciclo biogeoquímico: Este elemento conceptual ubica al hombre como especie interactuante en los ciclos de vida; y hace ver que el deterioro en éstos o su interrupción, provocará un daño en el mismo. Un eje ligado a este concepto es la contaminación, derivada, por ejemplo de la basura, que provoca la interrupción y modificación de los ciclos (Ángel, 1996).

A pesar de que la ecología recibe gran atención en los medios, muchos de sus conceptos son utilizados de forma distorsionada y es frecuente escuchar en el alumnado, manifestaciones de una gran desmotivación. En primer lugar hay que tener en cuenta la complejidad de los conceptos ecológicos; por ejemplo, comprender las redes alimentarias de un ecosistema implica: identificar los niveles alimentarios, las conexiones entre ellos, el reconocimiento de que estas conexiones no son lineares (cadenas) sino ramificadas (redes), y la comprensión de que las relaciones no se establecen entre individuos, sino entre poblaciones (Jiménez *et al.* 2003).

En muchas listas no aparecen los factores abióticos. Cuesta trabajo tener en cuenta que en la playa hay agua, arena, rocas, luz del sol o aire como parte del ecosistema, o bien no se toman en cuenta las interacciones entre componentes abióticos y los seres vivos, sino sólo entre éstos; se tiende a representar las relaciones como cadenas y raramente como redes y se tiende a ignorar a los descomponedores y su papel (Jiménez *et al.* 2003).

Otros problemas tienen que ver con la dificultad de razonar en términos de población (Berzal y Barbera, 1993). El estudio de las poblaciones de organismos vivos constituye un aspecto central de la biología, y su comprensión es fundamental tanto desde una perspectiva evolutiva como en su dimensión genética. Sin embargo, la ciencia escolar raramente toma en cuenta la riqueza y complejidad de este concepto. Existe una serie de problemas asociados con el proceso enseñanza–aprendizaje del concepto de población y su campo conceptual; su estudio puede partir del conocimiento de las ideas de los alumnos sobre el concepto y de lo estrechamente relacionado con él.

A la pregunta: “en la tierra hay muchos tipos distintos de animales y vegetales, muchas especies ¿Cómo explicas esta diversidad?; parte del alumnado responde “porque unos se necesitan a otros”, “para nuestro bien y el de la naturaleza”, “para mantener el equilibrio ecológico” (Jiménez *et al.*, 2003). Se llaman ecologistas a respuestas como éstas, en las que un objeto de finalidad rige a un factor causal, llevando ideas de la ecología más allá de su campo de validez. Esto lleva a la cuestión de las actitudes y valores, que en este tema cobran especial relevancia, pues si la educación ambiental debe impregnar todas las áreas transversalmente, parece inconcebible tratar los ecosistemas sin hacer referencia a su equilibrio y al impacto humano en ellos. Pereiro (2001), en su estudio doctoral, traduce los valores ambientales en toma de decisiones y comportamientos coherentes que deben fundamentarse en conocimientos y no estar guiados por meras opiniones, en dicho trabajo se muestra la capacidad de los estudiantes de bachillerato que son capaces de evaluar un proyecto (real) de saneamiento ambiental usando conceptos de ecología.

CAPITULO IV

ASPECTOS EVOLUTIVOS

La evolución que se da en una escala reducida, en el interior de una especie y en el intervalo de unas pocas generaciones, se denomina *microevolución*. La evolución a gran escala aquella que abarca periodos considerables de tiempo, y grandes procesos de transformación y en el caso más extremo comprendería toda la evolución de la vida, es la *macroevolución*. Por su propia dimensión temporal, no se puede demostrar la macroevolución directamente, exceptuando los casos de creación de nuevas especies de plantas mediante cruzamiento de especies distintas, por el hombre. Aunque la evidencia evolutiva que suministra el registro fósil, la biología comparada y la biología molecular demuestran el origen de todos los organismos.

4.1 SELECCIÓN NATURAL

La selección natural es sinónimo de la frase “supervivencia del más apto”. Sin embargo, la selección natural no sólo tiene que ver con la *supervivencia*, sino además con la *reproducción*. Es indudable que para que un organismo se reproduzca, debe sobrevivir el tiempo necesario para ello; Porque ningún organismo vive para siempre y el único medio para que sus genes persistan en el futuro es la reproducción satisfactoria. Por consiguiente la selección natural es en realidad una cuestión de *reproducción diferencial* (Freeman and Herron, 2003).

La selección no es otra cosa que el hecho de que ciertos fenotipos se reproduzcan con más éxito que otros. Lo que hace de este proceso un poderoso agente de cambio es el hecho que sólo los “mejores” fenotipos transmiten características a las generaciones futuras. Los fenotipos más exitosos, que poseen las características necesarias para adaptarse a un medio específico. Las adaptaciones son las características que ayudan al individuo a sobrevivir y reproducirse en un ambiente que comprende, no sólo factores físicos, sino además otros organismos, con los que el individuo interactúa (Freeman and Herron, 2003; Audersirk, 2003).

Entre los agentes principales de selección natural en el ambiente biótico se encuentra la competencia con miembros de la misma especie. Darwin escribió “*la lucha será invariablemente más severa entre los individuos de la misma especie, pues frecuentan los mismos distritos, necesitan el mismo alimento y están expuestos a los mismos peligros.*” Otro agente de selección es la depredación, cuando dos especies interactúan extensamente, cada una ejerce fuertes presiones selectivas sobre la otra. Cuando una adquiere por evolución una nueva característica o modifica una que ya poseía, por lo general la otra evoluciona hacia nuevas

adaptaciones como respuesta. Esta retroalimentación constante y mutua entre dos especies recibe el nombre de *coevolución* (Freeman and Herron, 2003).

La simbiosis da origen a adaptaciones que permiten vivir en asociación íntima con otra especie; el término simbiosis describe una relación en la que individuos de especies diferentes viven en contacto directo unos con otros durante periodos prolongados de interacción íntima. La simbiosis engloba varias clases de relaciones ecológicas como parasitismo, comensalismo y mutualismo. Desde la perspectiva evolutiva, de todos los tipos de interacción biótica la simbiosis es la que da origen a las adaptaciones coevolutivas más específicas (Freeman and Herron, 2003).

4.2 ESPECIE COMO UNIDAD BÁSICA DE LA EVOLUCIÓN

Dentro de la teoría de la evolución y de la selección natural, Darwin tuvo que introducir una nueva forma de entender la variación en la naturaleza, el *pensamiento poblacional*. En el tiempo de Darwin las especies se consideraban entidades fijas e inmutables; representaban en un modo platónico, la idea perfecta de la mente de su creador; las diferencias en la forma, en la conducta, o en la fisiología de los organismos de una especie no eran más que imperfecciones, errores en la materialización de la idea de la especie. En contraste con esta visión esencialista dominante, la variación individual, lejos de ser trivial, es para Darwin la piedra angular de la evolución. La variación en el seno de las especies o poblaciones es lo único *real*, es la materia prima de la evolución, a partir de la cual se va a crear toda la diversidad biológica. Son las diferencias existentes entre los organismos de una especie, las que al magnificarse en el espacio y en el tiempo, producirán nuevas poblaciones, nuevas especies, y por extensión, toda la diversidad biológica (Enck and Pianka, 1994).

4.3 ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Es importante resaltar que los maestros y los alumnos conozcan el trabajo de algunos filósofos de la ciencia como Kuhn, Lakatos, Toulmin y Laudan. El primero propone que la ciencia no es la actividad de científicos aislados, sino que toda la comunidad científica los legitima; mientras Lakatos dice que las comunidades de científicos no producen teorías aisladas, sino programas de investigación alrededor de sistemas teóricos a los que llama núcleo duro, protegidos por teorías secundarias que son provisionalmente irrefutables; sostiene la creación de hipótesis auxiliares. Mientras que Laudan y Toulmin, hablan sobre *el cambio científico*. Laudan (1986), establece el concepto de *tradiciones de investigación* (que incluye supuestos, teorías, metodologías y problemas).

El cambio de tradición de investigación se dará cuando existan cambios ontológicos (estudio del ser) y metodológicos que apoyen cambios en actitudes y valores, de manera que la ciencia progresa sólo si las teorías sucesivas resuelven más problemas que las precedentes y propone que el cambio debe basarse en la investigación de situaciones problemáticas abiertas de enseñanza y aprendizaje. Para los profesores es importante considerar esta corriente, ya que un cambio merece la pena, si ayuda a resolver las situaciones prácticas cotidianas que se le plantean con sus alumnos, concepto muy relacionado con los modelos de cambio conceptual. La filosofía de la ciencia de Toulmin (1977) propone el concepto de *ecología intelectual*, considera que las teorías científicas evolucionan por presión selectiva de las poblaciones conceptuales, lo que finalmente llevará a un desarrollo por innovación y selección, en el que coexistirán conceptos de las viejas teorías y de las nuevas. El profesorado incorpora elementos de los nuevos modelos didácticos a los ya existentes, desarrollando así las capacidades metacognitivas. La modelación es un extraordinario instrumento, ya que ayuda a comprender y guiar lo que se piensa y lo que se hace en el aula (Mellado, 2003).

La enseñanza de la ciencia desde el punto de vista del constructivismo se basa en las ideas de Vigotsky y Piaget (1979), que postulan que la enseñanza de las ciencias se inicia con la construcción que los niños hacen de la realidad, de manera que para que los maestros conozcan el punto de partida en la enseñanza, deben buscar que los alumnos expresen sus propias ideas y las puedan aplicar en diversas situaciones; lo que evitará, de acuerdo con el constructivismo, la tendencia de los maestros de ciencias a intentar imponer “verdades”.

Villani (1992) considera que la enseñanza de las ciencias puede presentar posiciones extremas de coincidencia o discrepancia en cuanto a las ideas de los estudiantes acerca de los fenómenos científicos. Es importante iniciar la enseñanza de la ciencia y en particular de la biodiversidad, señalando que la ciencia busca la organización sistemática del conocimiento acerca del mundo, se interesa por principios, leyes generales y teorías que relacionan diferentes fenómenos y procuran explicar los sucesos observables.

Dentro de la información que el maestro debe manejar durante la enseñanza de las ciencias están las bases metodológicas científicas, que tienen dos etapas, una es la creación de hipótesis y teorías y la otra es la contrastación de esas teorías. Por ello es que las teorías en un principio aceptadas pueden ser después sustituidas por otras. Las hipótesis son aceptadas, en tanto que las observaciones y los experimentos no las desmientan, de ahí la importancia de la experimentación y la observación. De esta manera, ninguna teoría es definitiva, sino que está sujeta a ser refutada por nuevos conocimientos. No cabe duda de que el objeto de la enseñanza de las ciencias es que los alumnos lleguen a interpretar los fenómenos físicos y naturales;

algunas dificultades a este respecto podrían resumirse indicando que, por una parte los estudiantes no pueden ser considerados como páginas en blanco, en los que se inscriben los conocimientos, sino que ya tienen ideas y explicaciones sobre cómo funciona el mundo, antes de la instrucción escolar; por otra parte, estas ideas, que no siempre coinciden con las aceptadas por la comunidad científica, se muestran resistentes al cambio, persistiendo después de la instrucción (González, 2000). Esto nos lleva a enfatizar que el conocimiento científico, consiste en proveer los mecanismos que permitan el desarrollo cognoscitivo del alumno.

CAPITULO V

CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo es un enfoque epistemológico – psicológico – pedagógico, heterogéneo y plural que tiene sus raíces en la epistemología de la tradición interpretativa, que defiende la importancia del significado construido por las personas. El alumno construye solamente cuando es capaz de elaborar una representación personal de aquellos conocimientos que quiere aprender. Esa representación o transformación implica que modifique y estructure dichos conocimientos, según su manera particular de interpretarlos, dotándolos de significado, porque lo que realmente el alumno construye son significados. Por tanto, se puede sostener que el aprendizaje significativo es la diana hacia la que apunta la interpretación constructivista del pensamiento.

Los conocimientos previos son los fundamentos de la construcción de nuevos significados, porque, como ha señalado Coll (1991) al afirmar que *«cuando el alumno se enfrenta a un nuevo contenido a aprender, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que utiliza como instrumentos de lectura e interpretación y que determinan en buena parte qué información seleccionará, cómo la organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas»*.

Se puede decir que la construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido que el alumno selecciona, asimila, procesa, interpreta y reconstruye explicaciones sobre los contenidos que se le presentan en la escuela. Este proceso de construcción implica la confrontación de sus concepciones o saberes previos, organizados en estructuras conceptuales, con la nueva información que se le aporta o que él obtiene. En este enfoque, la enseñanza es definida como el proceso que facilita o propicia que los estudiantes elaboren aprendizajes verdaderos o significativos, por lo que se propone que el maestro detecte lo que los alumnos saben, para que con ello promueva el conocimiento e instrumente acciones didácticas pertinentes, que posibiliten su reestructuración (García y Lastiri, 1998).

El enfoque constructivista de la enseñanza engloba de manera natural el estudio de las ideas previas y la influencia que han tenido en el proceso de aprendizaje del ser humano. Dentro de esta visión, el aprendizaje es adquirido a través de la experiencia que los alumnos van construyendo por la interacción directa que tienen con su medio, dando como resultado, explicaciones personales que tratan de interpretar los hechos sucedidos a su alrededor. La

experiencia formada puede o no ser modificada a través del tiempo, pero de alguna u otra forma origina en las personas conocimiento previo. Así que construir significados nuevos implica una evolución en los esquemas de conocimiento que se poseen previamente, esto se logra introduciendo nuevos elementos o estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos. Así el alumno podrá ampliar o ajustar dichos esquemas o reestructurarlos a profundidad, como resultado de su participación en el proceso instruccional. Todo esto nos refiere a la teoría del aprendizaje significativo (Guillén, 2005).

5.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

En los últimos años entre psicólogos y profesores ha surgido una línea de investigación, plasmada en distintas obras, para el entrenamiento en estrategias de aprendizaje con objeto de mejorar el rendimiento de los alumnos. Se trata de orientarlos en el proceso de aprendizaje (cómo aprender) para que sean capaces de aprender por sí mismos («aprender a aprender» y «aprender a pensar»). Para ello hay que instruir y orientar a los alumnos en la adquisición y utilización de estrategias de aprendizaje, siendo las más prometedoras las orientadas al aprendizaje autónomo y al desarrollo de las habilidades metacognitivas, y en estas habilidades es donde el aprendizaje significativo Ausubeliano (Ausubel, 1989) encuentra su «punto de fuerza». En el momento en que el sujeto es consciente de lo que sabe y, sobre todo, de lo que no sabe con respecto a una información, tiene la posibilidad de conectar entre lo conocido y lo nuevo, permitiéndole alcanzar un grado mayor de comprensión y, por tanto, de significación.

Ausubel (1976), postula que el aprendizaje implica reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognoscitiva. Es decir el aprendizaje ocurre cuando una nueva información se enlaza con los conceptos pertinentes que existen en la estructura cognoscitiva del que aprende. En este sentido, las experiencias previas son fundamentales y determinan el grado de significancia de un concepto que puede variar de acuerdo a estas experiencias.

Una de las principales características del aprendizaje significativo es que es duradero, ya que existe un enlace entre el nuevo conocimiento y las estructuras conceptuales pertinentes del que aprende. En síntesis, el aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes. Ausubel (1995), menciona que el conocimiento y las experiencias previas de los estudiantes son las piezas clave de la conducción de la enseñanza, *“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa en un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influye el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe.*

Averígüese esto y enseñe de acuerdo con ello". Por lo tanto la enseñanza para el aprendizaje significativo debe ser un proceso activo (**Fig. 2**), se resumen los tres procesos más importantes en dicho aprendizaje: selección, organización e integración.

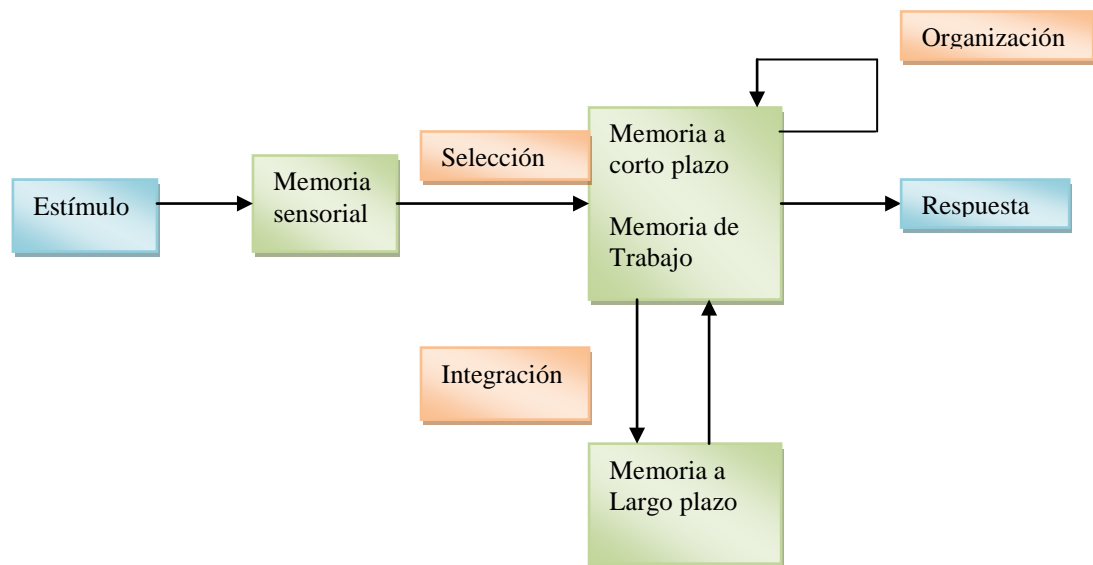


Fig. 2. Los tres procesos más importantes del aprendizaje significativo: selección, organización e integración

Selección

El primer paso en el aprendizaje significativo es la selección de material relevante de lo que se presenta. Este proceso aparece señalado por la flecha que parte de la memoria sensorial, que es la que conserva toda la información procedente de los ojos y los oídos, y va a la memoria de trabajo, que puede guardar sólo una cantidad limitada de material visual y verbal. Enseñar para un aprendizaje significativo implica guiar la atención del aprendiz hacia los aspectos importantes de la situación instruccional. El material seleccionado se transforma en elementos de la memoria de trabajo del aprendiz (Mayer, 2004).

Organización

El segundo paso, es la organización de material seleccionado en representaciones coherentes con sentido para el aprendiz. Este paso está representado por la flecha que sale y vuelve a entrar en la memoria del trabajo, la enseñanza para el aprendizaje significativo supone, por parte del aprendiz, la organización del material dentro de la memoria de trabajo en estructuras mentales coherentes (Mayer, 2004).

Integración

Es la integración del conocimiento organizado dentro de la memoria del trabajo con el conocimiento existente en la memoria a largo plazo. Este paso está señalado por la flecha que va

de la memoria a largo plazo a la memoria de trabajo. Enseña que un aprendizaje significativo implica guiar la integración, del nuevo conocimiento al ya existente. Este proceso de integración tiene lugar en la memoria de trabajo, y da lugar a una representación cognitiva enriquecida (Mayer, 2004).

No hay una receta para la enseñanza orientada a un aprendizaje significativo; diversos investigadores y docentes han descubierto distintos caminos que pueden conducir a él; algunas de las formas más comunes de enseñar son (Mayer, 2004):

- *Proporcionar retroalimentación productiva:* el profesor da al alumno, que está practicando las destrezas cognitivas, una retroalimentación útil.
- *Proporcionar actividad, concreción y familiaridad:* el profesor hace el aprendizaje concreto, aplicado y familiar, cuando los alumnos exploran un nuevo tema.
- *Explicar con ejemplos:* el profesor explica los pasos de las actividades académicas.
- *Guiar el procesamiento cognitivo durante el aprendizaje:* el profesor guía a los alumnos en el modo de procesar el material presentado.
- *Fomentar las estrategias de aprendizaje:* el profesor da instrucciones sobre cómo aprender.
- *Crear un aprendizaje situado cognitivo en el aula:* los profesores animan a los estudiantes a participar en el aprendizaje grupal.
- *Dar prioridad a la motivación de los alumnos para aprender:* los profesores construyen sobre el deseo de aprender de los alumnos.

5.2 CAMBIO CONCEPTUAL

A pesar de que, como señala Pozo (1992), el proceso en el conocimiento científico es esencialmente estructural y no conceptual. Básicamente existen dos modelos que tratan de explicar el cambio conceptual; en una situación de enseñanza formal, la estrategia de *conflicto* implicaría que el profesor generase una disonancia cognitiva en el alumno, suficientemente grande para llevar a una acomodación, pero no tan grande que conduzca al abandono de la tarea. Por lo que el resultado de la acomodación sería un cambio conceptual.

La estrategia de conflicto cognitivo recuerda la visión de Karl Popper (1987) que mantiene que las teorías son falseadas y entonces rechazadas con base en un experimento crucial. Pero

analógicamente, el conflicto cognitivo por más crucial que sea, no parece ser suficiente para rechazar definitivamente una concepción alternativa. Los alumnos pueden proponer hipótesis auxiliares para salvar sus teorías implícitas. Según Pozo (1992) las concepciones alternativas resultan de, o son, teorías personales, implícitas, con las cuales los no expertos en un área, interpretan lo que sucede a su alrededor.

Otro modelo para explicar el cambio conceptual es el que propone Posner *et al.*, (1982) donde el cambio conceptual requiere de varias condiciones:

- El alumno debe sentir insatisfacción con sus propias ideas y concepciones, es decir, debe hacerse consciente de que su teoría no es adecuada o suficiente para explicar la realidad y los problemas específicos que plantea.
- Debe de existir una nueva concepción que explique de mejor manera tales problemas. Esta nueva concepción debe ser inteligible.
- Para lograr la inteligibilidad existen apoyos didácticos como los usos de analogías, que juegan un importante papel en la comprensión de nuevas concepciones, sobre la base del conocimiento que los alumnos ya poseen.
- La nueva concepción debe parecer plausible para el alumno y debe tener la capacidad suficiente para resolver los problemas no resueltos por las concepciones de los estudiantes. Por otra parte si no resuelve los problemas de dicha concepción, perderá credibilidad y los estudiantes no la adoptarán.

Resumiendo, según el modelo de Posner *et al.* (1982) hay condiciones para el cambio conceptual cuando existe insatisfacción con la concepción que uno tiene y cuando el individuo se encuentra con una nueva concepción (científicamente aceptada) que es inteligible, plausible y fructífera. Los modelos anteriores, parecieron tan atractivos a los investigadores y a los docentes que generaron un gran número de estudios sobre cambio conceptual en las últimas décadas, de tal manera que cambios conceptuales han sido estudiados en diferentes asignaturas y en diferentes niveles de enseñanza; sin embargo, la persistencia de concepciones “viejas”, “erróneas” o alternativas, dependiendo de la situación, todavía es perturbadora y desalentadora para muchos docentes e investigadores (Moreira, 2003).

Moreira (2003), menciona que este tipo de cambio conceptual no existe, es decir, en el momento de hablar de cambiar concepciones alternativas aprendidas de modo significativo, aprendizaje significativo en el sentido utilizado por Ausubel y Norvak (1983), se está refiriendo a “concepciones alternativas resistentes al cambio” como por ejemplo, calor como “calórico” no como energía en tránsito, o las estaciones del año, como “resultado de la variación de la

distancia sol-tierra”, no de sus posiciones relativas. Una vez que esos significados son productos de aprendizajes significativos, nos son “borrables”. Es una ilusión pensar que un conflicto cognitivo y/o una nueva concepción plausible, inteligible y fructífera conducirá al reemplazo de una concepción alternativa. Cuando las estrategias de cambio conceptual son bien aplicadas, en términos de aprendizaje significativo, lo que hacen es agregar nuevos significados a las concepciones ya existentes, sin borrar o reemplazar los significados que ya tenían. Es decir la concepción se torna más elaborada, o más rica en términos de significados agregados a ella, sin perder su identidad.

Desde este punto de vista, el cambio conceptual, en el sentido de sustituir significados, no existe. El aprendizaje significativo de cualquier tipo no es borrrable; significados internalizados significativamente (i.e., incorporados a la estructura cognitiva de modo no arbitrario y no literal) quedan siempre en la estructura cognitiva del aprendiz, como posibles significados más elaborados, rico, diferenciado; es como si cada individuo tuviera su historia cognitiva personal y no-borrable (Moreira, 2003); por lo que el cambio conceptual se interpreta mejor como un desarrollo, enriquecimiento o evolución conceptual.

Cambio conceptual como desarrollo, enriquecimiento o evolución conceptual.

Una concepción puede ser imaginada como una nube de significados, adquiridos principalmente por asimilación, desarrollados de tal modo que ninguno es eliminado, están todos siempre presentes, por lo menos de manera residual. Sin embargo, significados “aceptados” y no “aceptados” son conscientemente discriminados según el nivel de conocimiento que se tiene con el contexto de la materia de enseñanza (Moreira, 2003).

Por lo tanto, las estructuras cognitivas, pueden ser interpretadas como estructuras de concepciones, cada una de ellas llenas de significados. Hablando de ciencia se puede decir que personas científicamente educadas son aquellas que comparten significados científicamente aceptados y conscientemente discriminan aquellos no aceptados en el contexto de la ciencia. A medida que ocurre el aprendizaje significativo, la concepción se desarrolla y aumenta la discriminabilidad; no obstante, significados ya establecidos no son reemplazados o borrados: ellos pueden quedar cada vez menos utilizados, o no utilizados, pero todavía siguen presentes en la concepción que se desenvuelve, tal vez “escondidos” en algunos significados residuales (Moreira, 2003).

Ninguno de los modelos que se han descrito, han alcanzado una aceptación tan masiva como el modelo sustitutivo del cambio conceptual. Marín (1999), dice que aunque numerosas

investigaciones muestran que no se puede dar un cambio conceptual en la mente del alumno, la expresión ya se encuentra instalada en la literatura y en su uso generalizado. Sin embargo como señala, Caravita (2001) con relación a los resultados de dichos estudios, más que observarse un proceso de construcción del conocimiento a partir de un cambio de conceptualizaciones, lo que se observa es que los estudiantes toman de la intervención didáctica, información de la que no eran conscientes y la aceptan y la creen. Lo revolucionario se observará en las consecuencias de esta aceptación, que permitirá a los estudiantes, a partir del nuevo conocimiento, tener nuevas perspectivas sobre los hechos que potencialmente les pueden posibilitar nuevas formas de procesar la información. Por lo que hablar de *evolución, desarrollo, enriquecimiento conceptual o discriminación de significados* son ideas que definen mejor lo que se conoce como cambio conceptual; es decir que las concepciones alternativas resultan de aprendizajes significativos, la evolución de estas concepciones, sólo pueden resultar de estrategias de aprendizajes significativos (Moreira, 2003).

5.3 METACOGNICIÓN

En torno al cambio conceptual también se presentan problemas que han provocado que los investigadores en didáctica de las ciencias hayan empezado a considerar un aspecto al que no habían prestado demasiada atención anteriormente. Este aspecto hace referencia a la metacognición, como una de las capacidades básicas y uno de los componentes de cualquier aprendizaje.

Cuando se habla de metacognición se refiere a ese “saber” que se desarrolla sobre nuestro propio proceso y producto del conocimiento. El conocimiento metacognitivo se refiere a “aquella parte del conocimiento del mundo que se posee y que tiene relación con asuntos cognitivos”. De acuerdo con Flavell (1987), el individuo desarrollado se muestra más capacitado para interpretar y responder apropiadamente a las experiencias metacognitivas (pensamiento, sentimientos, vivencias), mientras que los niños aun no pueden dar cuenta de dicha capacidad. La metacognición es un conocimiento esencialmente de tipo declarativo en tanto que se puede describir o declarar lo que uno sabe sobre sus procesos o productos de conocimiento.

Las destrezas metacognitivas son aplicables, en general, a cualquier dominio, en el que se requiera procesos cognitivos, tales como comunicación oral, comunicación escrita, aprendizaje a través de textos y resolución de problemas. Algunos autores comienzan a proponer, que la enseñanza de la metacognición deberá ser uno de los objetivos básicos de la educación. El *aprender a aprender*, sería tanto un medio de mejorar el propio aprendizaje como un objeto

valioso en sí mismo. Se trataría con ello de conseguir que los alumnos tomaran una mayor responsabilidad en su propio aprendizaje. Para un fundamento teórico adecuado de este empeño se necesitaría ligar la metacognición con el aprendizaje de las ciencias, esto sucede cuando los alumnos aplican sus capacidades, para comparar, organizar la información, predecir o formular hipótesis y obtener conclusiones, esto aplicado a estrategias cognitivas y metacognitivas, pero también son útiles en el proceso de la información (Díaz – Barriga, 2005).

En una propuesta por mejorar los procesos de aprendizaje y los logros de la educación ambiental, Novak (1978), citado por Guruceaga y González (2004); propone que para conseguir un aprendizaje más activo y eficaz de los alumnos y para posibilitar que se produzca en ellos desarrollo en la comprensión y actitud hacia el ambiente, hay que relacionar lo que el alumno ya sabe acerca de la naturaleza con la educación ambiental. Igualmente plantea que, en la medida en que se facilite el aprendizaje significativo, el alumno impulsará actitudes más positivas.

Esta asimilación ocurre en función de las relaciones jerárquicas que el individuo establece entre los conceptos, en las que el concepto más inclusor asimila o subsume otros conceptos más específicos, de manera que, en este proceso, todos los conceptos van adquiriendo un nuevo significado para el individuo. Cuándo más substanciales sean las relaciones que un individuo establece entre su conocimiento previo y la nueva información que recibe, tanto más significativo será su proceso de aprendizaje; y por el contrario, cuando más arbitrarias sean las relaciones que se establezcan, más mecánicas serán las recepciones de información y por consiguiente el aprendizaje del individuo será más memorístico. Por lo que crear un aprendizaje significativo en relación con la educación ambiental requiere crear en las aulas nuevos contextos educativos donde se posibilite el acceso a cambios de actitud y comportamiento hacia el ambiente (Guruceaga y González, 2004).

5.4 INVESTIGACIONES SOBRE CONCEPCIONES PREVIAS

1. Ideas sobre el concepto biológico de población. Enseñanza de las Ciencias 11:2:149-169.
2. Más allá de las ideas previas como dificultades del aprendizaje: las pautas del pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. Enseñanza de la Ciencias 18:2:155-169.
3. concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. Investigación Didáctica 24:401 – 410.

4. conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias 5:2:105-110.

Investigaciones relacionadas de autores como Giorda, 1987, Berzal and Barbera. 1993, Campanario y Otero. 2000, Charrier, Cañal y Rodrigo. 2006. Sobre ideas previas de los estudiantes acerca de contenidos científicos hablan de su importante papel en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula. Abordan la necesidad de que los maestros instrumenten acciones didácticas tendientes a generar cambios conceptuales en los estudiantes, acciones consistentes en: detectar las ideas previas sobre cada contenido de trabajo, comprender su lógica, contribuir a que tomen conciencia de éstas, generar conflicto socio-cognitivo, así como posibilitar su construcción. Para que un maestro instrumente una estrategia que origine cambio conceptual, es indispensable que domine no sólo los contenidos de la Ciencias Naturales, sino que tenga conciencia de la forma en que los alumnos los tienen esquematizados.

Durante muchos años, los profesores han desempeñado su trabajo como si la mente de sus alumnos fuese receptáculos vacíos en lo que habría de colocar el conocimiento. Sin embargo hoy se sabe que los alumnos tienen un conjunto diverso de preconcepciones sobre los contenidos científicos, que casi siempre son erróneas y se reconoce que estas ideas son uno de los factores clave, que deben tenerse en cuenta para un aprendizaje significativo de las ciencias (Pozo, 2000).

La función importante de los conceptos en el proceso del conocimiento humano se ha enfatizado por Ausbel, Novak y Hanesian (1995), para ellos es indispensable establecer cómo se adquiere los conceptos y qué procesos psicológicos involucran. Al iniciar el proceso de aprendizaje, los alumnos poseen ciertas ideas previas, a menudo erróneas, relacionadas con aquello que van a aprender. La importancia que estas ideas tienen, han llevado a algunos autores a definir las como el factor más importante que influye en el proceso de aprendizaje. Si el maestro desea que sus alumnos aprendan realmente contenidos científicos, deben comenzar contribuyendo a que hagan explícitas las ideas previas que poseen. De esta manera, el alumno podrá ser consciente de aquello que sabe y el profesor podrá conocer las ideas tanto correctas, como erróneas de los mismos.

El proceso docente debe ser diseñado de forma tal, que las ideas presentes en el alumno, erróneas o no, se transformen y conviertan en ideas aceptadas por la comunidad científica. El profesor, con el uso de adecuadas estrategias de enseñanza-aprendizaje, es el responsable de convertir la mayor cantidad de esas ideas previas en conceptos científicos (Fernández – Hernández, 2002).

Autores, como Giordan (1978), Banet y Núñez (1990), Pérez de Eulate (1992), entre otros, han desarrollado importantes aportes al tema y muy especialmente, en las ciencias biológicas. Al respecto, Lara (1997) señala, que gran parte de la actividad mental de los alumnos, debe consistir en recatar y movilizar sus conocimientos previos para tratar de entender las relaciones que guardan con la nueva información que trata de aprender.

Pozo (1996), puntualiza que las ideas previas de los estudiantes son elaboradas de modo más o menos espontáneo, cuando están en interacción con situaciones de la vida cotidiana, su origen y diversidad a menudo radica en las experiencias personales de los alumnos, es decir de sus observaciones directas, de su percepción, lenguaje e incluso sus representaciones. Así las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, conceptos científicos para brindar explicaciones, descripciones y predicciones. La construcción de ideas previas está asociada a explicaciones causales y a la construcción de esquemas relacionales. A continuación se enlistan las principales características de las ideas previas (Pozo, 2004).

- Los estudiantes llegan a las clases de ciencia con un conjunto diverso de conceptos alternativos relacionados con fenómenos y conceptos científicos.
- Son construcciones personales que elaboran al interiorizar las experiencias que viven y se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, géneros y culturas.
- Son estructuras conceptuales, mentales, con cierta coherencia interna de carácter implícito.
- Corresponden a conceptos y no a eventos; se encuentran, por lo general, indiferenciadas, es decir, presentan confusiones cuando son aplicadas a situaciones.
- Son elaboradas, buena parte, a partir de un razonamiento causal directo, en el cual, el cambio en un efecto es directamente proporcional al cambio en su causa.
- Están estructuradas de forma jerárquica y la red que la sostiene está sometida a conceptos de valor más altos.
- Guardan cierta semejanza con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.
- Son elaboradas por los sujetos, con base en sus experiencias con fenómenos cotidianos.
- Son compartidas frecuentemente por sus profesores.
- Interfieren con lo que enseñan en la escuela teniendo como resultado que el aprendizaje sea deficiente, con importante pérdida de coherencia.
- Son persistentes, por lo que no se modifican por medio de la enseñanza tradicional de la ciencia.

- Pueden ser modificadas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual.

Según Pozo *et al.* (1991), las ideas previas, por su origen, se dividen en tres grandes grupos: sensorial, social y análogo. Las concepciones de origen sensorial o espontáneas se forman a través de la percepción, como consecuencia de las experiencias y observaciones de la vida cotidiana. Se basan, sobre todo, en la utilización de un razonamiento causal simple, explicando cambios y no estados, no distingue entre causas y efectos. Las de origen social o concepciones inducidas se originan por la influencia del entorno social y cultural del estudiante (familia, amigos, escuela, libros, medios de información, entre otros), constituyen ideas transmitidas oralmente o por escrito, acerca de creencias y prácticas del entorno inmediato del joven.

En tanto que las de origen análogo, consisten en activar por analogía una concepción útil, correspondiente a otro dominio del conocimiento. En algunas áreas de conocimiento el alumnado puede no disponer de ideas específicas generadas con anterioridad. Cuando se plantean tareas en estos ámbitos, las personas acostumbran a desarrollar analogías con ideas o esquemas de conocimiento provenientes de otras áreas, que ayudan a comprender e interpretar la nueva situación. Dichas analogías son autoconstruidas por el estudiante o bien sugeridas durante la enseñanza. Gran parte de la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias se basa en el enfoque de las concepciones alternativas, donde existe un gran abismo entre las ideas del científico y las del alumno. Para que los alumnos aprendan los conceptos y los modelos científicos, es necesario que modifiquen radicalmente sus interpretaciones, porque de otra manera tenderán a cometer errores conceptuales y a interpretar lo que estudian de acuerdo a sus concepciones alternativas (Campanario y Otero, 2000).

La importancia atribuida a las ideas previas de los estudiantes ha favorecido el desarrollo de una de las líneas de investigación más fecundas en los últimos años. Por lo anterior, la caracterización de las ideas previas permite ubicarlas como elementos esenciales en la comprensión de los problemas que presenta el aprendizaje de los conceptos científicos. Pozo (1991), clasifica los diferentes orígenes de estas concepciones:

- a) Origen sensorial; concepciones espontáneas generadas por la percepción de fenómenos procesos y observaciones realizadas a lo largo de la vida cotidiana, por ejemplo, pensar que los microorganismos y gusanos provienen de la carne que se está descomponiendo.
- b) Origen social: concepciones inducidas aparecen por la influencia del entorno social y cultural inmediato del alumnado. Dicho entorno no se limita a la familia y a la escuela, sino que también incluye a los medios de comunicación principalmente a la televisión

que nos da una información fragmentada, deformada y en formatos atractivos (Pozo y Gómez Crespo, 1999). Por ejemplo, al tratar de ver los temas de la extinción de los dinosaurios en clase, la información está tan deformada en la televisión y el cine que siempre han mostrado que el hombre y los dinosaurios habitaron al mismo tiempo el planeta, a pensar que el ser humano apareció miles de años después de la extinción de estos animales. Por otro lado, son constantemente bombardeados de información que convertido en saturación incomprensible, más que abrir posibilidades de desarrollo y toma de decisiones autónomas e informadas, sumerge en la incertidumbre y en la ansiedad de la desprotección (Pérez Gómez, 1999).

- c) Origen análogo: cuando se plantean tareas en áreas de conocimiento específico, el alumno, al no disponer de ideas específicas acostumbra a desarrollar analogías con ideas o esquemas de conocimientos provenientes de otras áreas que le ayudan a comprender e interpretar la nueva situación (De Manuel y Grau, 1996).

Las concepciones de los estudiantes dependen, en parte, de los procesos mediante los cuales se han construido; por lo que el conocimiento y la utilización de las ideas previas del estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje, siguiendo la utilización de estrategias diseñadas por el profesor, constituye un instrumento de estimable utilidad para alcanzar formas activas de aprendizaje. La valoración de estos conocimientos previos favorece la sistematización de los contenidos educativos, garantizando la formación y desarrollo del sistema de habilidades, la apropiación de los conocimientos de la ciencia en cuestión y la formación de valores (Fernández – Hernández, 2002

CAPITULO VI

PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA BIOLOGÍA (CCH, UN EJEMPLO).

El proceso de aprendizaje significativo depende, tanto del material que se presenta (es decir, del lado de la enseñanza), como de forma en que la procesa el aprendiz (es decir, del lado del aprendizaje). Hay dos formas de fomentar el proceso de aprendizaje significativo: mejorando los materiales que se presentan (los métodos instruccionales) y mejorando la forma en que los estudiantes procesan la información (estrategias de aprendizaje y de pensamiento). Las estrategias de enseñanza–aprendizaje están encaminadas a ayudar a recordar hechos específicos, a organizar el material de una estructura coherente, o a integrar el material al conocimiento y experiencias previas. Existen diversos tipos de estrategias; para fines de este trabajo se definirán las que engloban una gran variedad de actividades, las cuales son mnemónicas: dirigidas al aumento de la cantidad de información aprendida (ejemplos, palabras claves, imágenes), estructurales: dirigidas a ayudar al estudiante a construir conexiones internas (como, esquemas mentales, diagramas, organizar materiales) y generativas: encaminadas a ayudar al estudiante a integrar la información y construir conexiones externas (como, métodos de resumen (Mayer, 2004).

6.1 UBICACIÓN, CONTEXTO Y FINALIDADES DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES (CCH).

La creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) es un bachillerato de cultura básica y se caracterizado por ofrecer a los alumnos los conocimientos integrados, a través de la organización de sus planes de estudios por áreas, en las que se agrupan disciplinas coincidentes epistemológicamente en sus principios, teorías y conceptos, así como en sus metodologías utilizadas para construir sus objetos de estudios. Se rige bajo los términos de la Ley Orgánica y del Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México y cuenta con una legislación propia, que es el Reglamento de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.

El colegio persigue que sus egresados sean sujetos y actores de su propia formación y de la cultura y de su medio, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnologías actuales, y resolver problemas nuevos; que tengan las bases para cursar con éxito sus estudios de nivel superior y ejercer una actitud permanente de formación autónoma. Además de la formación como bachilleres universitarios, busca que sus estudiantes se desarrollen como personas dotadas de valores y actitudes éticas sólidas; con sensibilidad e intereses variados en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez y de

incorporarse al trabajo con creatividad, para que sean ciudadanos dispuestos al diálogo y solidarios en la solución de problemas sociales y ambientales (<http://www.cch.unam.mx/historia>, 2013).

El plan de estudios del CCH contiene materias básicas pertenecientes a las cuatro áreas: Ciencias Experimentales, Histórico-Social, Matemáticas y el área de Talleres de Lenguaje y Comunicación. Asimismo, se incorporan al plan de estudios las asignaturas de Lengua Extranjera y Cómputo. Además se cursan materias optativas de índole técnico y se realizan actividades culturales, artísticas, recreativas y deportivas. De las cuatro áreas, únicamente se hablara del área de Ciencias Experimentales, dado la ubicación de la asignatura de Biología.

Plan de Estudios del CCH

El plan de estudio para biología, está caracterizado tanto el objeto de estudio, métodos y estrategias que se ponen en juego para obtener nuevos aprendizajes. El aprender a conocer desde la biología no supone sólo la memorización de una serie de características de los sistemas vivos y de sus funciones, sino va mucho más allá, e implica que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos y estilos que lo lleven a cambiar su concepción del mundo. El modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades se ha caracterizado por ofrecer a los alumnos los contenidos integrados, lo cual se ha logrado a través de la organización de su plan de estudios por áreas. Con lo que se pretende que el alumno se apropie de un conjunto de principios y elementos productores del saber y del hacer científico

El área de ciencias experimentales tiene como meta proporcionar a los estudiantes los elementos que los lleven a conformar y apropiarse la parte de la cultura que corresponde al conocimiento científico y tecnológico, lo que permitirá a los egresados del bachillerato interactuar con su entorno en forma más creativa, responsable, informada y crítica, además de capacitarlos para seguir estudios posteriores. En caso específico de las materias del Área de Ciencias Experimentales, se pretende lograr un tipo de enseñanza aprendizaje que permita al estudiante modificar sus estructuras de pensamiento y mejorar sus procesos intelectuales, además de proporcionarles informaciones y metodologías básicas para interpretar mejor a la naturaleza y entender el contexto en el que surge el conocimiento científico (Plan de estudios, 2013; <http://www.cch.unam.mx>).

6.2 ENFOQUES DISCIPLINARIOS

La biología abarca todas las disciplinas dedicadas al estudio de los sistemas vivos. Por lo que es importante el *enfoque disciplinario* desde una perspectiva global, con base en cuatro ejes complementarios para construir el conocimiento biológico que permea en las distintas unidades y temáticas de los programas, el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones naturaleza-ciencia-sociedad y el enfoque didáctico (Programas de Estudio de Biología, CCH, 2005).

El *pensamiento evolucionista* le da independencia al discurso biológico y de esto depende la autonomía de la biología como ciencia diferente a otras áreas científicas como la física y la química, ya que éstas difieren en su objeto de estudio. A partir de los conocimientos de disciplinas biológicas, como genética, ecología, evolución y biogeografía el pensamiento evolucionista explica el origen, la complejidad y los procesos que caracterizan a la biodiversidad

En los programas de estudios se menciona que se incluye el *análisis histórico* de la enseñanza de la biología, respecto a la dimensión social y metodológica que representa, ya que brinda una visión más amplia del quehacer científico, contribuye al análisis de diferentes conceptos y teorías de esta ciencia considerando el contexto social, metodológico e ideológico de cada época, ayuda a comprender el carácter provisional de distintas explicaciones científicas y promueve la toma de conciencia.

En lo que respecta a la relación *sociedad-ciencia-tecnología*, en la biología, es un buen modelo de cómo una disciplina puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social, lo que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, así como propiciar una actitud ética en relación con las aplicaciones del conocimiento científico y desarrollo tecnológico. Se promueven actitudes que favorecen la resolución de problemas, la emisión de opiniones fundamentadas, la toma de decisiones informadas y acciones responsables ante la problemática actual.

En cuanto al *enfoque didáctico*, es indispensable dotar al alumno de habilidades actitudes y valores que se permitan tener acceso hacia la información científica para aprender con autonomía. Esto implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes,

reflexionar acerca de ella y emitir juicios que les permitan percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente

Es por ello que en el aspecto didáctico, se propone que los alumnos construyan el conocimiento de manera gradual, donde las explicaciones, los procedimientos y los cambios conseguidos sean la base, a partir de la cual se logrará el aprendizaje de nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores más complejos y profundos. De ahí que, para facilitar la construcción del conocimiento, es importante la utilización de estrategias que promuevan un aprendizaje significativo, es decir, que propicien el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera sustantiva con los conocimientos previos del alumno (Programas de Estudio de Biología, CCH, 2005).

6.3 CONTENIDOS DISCIPLINARIOS

Al referirse a contenidos disciplinarios se plantea una nueva forma de conceptualización; Coll (1994), menciona “*es el conjunto de saberes culturales cuya asimilación y apropiación por los alumnos se considera esencial para su desarrollo y socialización*”; estos saberes para fines de estudio, se han tipificados en tres grupos de conocimientos; conceptuales, procedimentales y actitudinales.

El *aprendizaje de conceptos*, se refiere a los procesos eminentemente intelectuales, como son los conceptos y principios. *El aprendizaje de procedimientos*, implica un proceso gradual, mediante la participación guiada y con la asistencia continua, pero paulatinamente decreciente del profesor (Díaz–Barriga y Hernández, 2001). El aprendizaje de los contenidos procedimentales requiere un conocimiento conceptual estructurado, con el objeto de que los alumnos adquieran una serie de habilidades de investigación, de destrezas comunicativas y cognitivas (De Pro, 1999), como la reflexión, el pensamiento analítico, la síntesis, el desarrollo de la creatividad, la observación, la comunicación oral y escrita, la investigación, la opinión fundamentada, la asociación, la valoración, el descubrimiento, la clasificación, la comparación, y la aplicación, entre otros. *El aprendizaje de actitudes* es posiblemente el contenido más difícil de abordar para muchos profesores y que paradójicamente es al que hacen más énfasis cuando se les pregunta por los problemas de su labor docente, a lo cual contestan que los alumnos muestran un desinterés por la ciencia y su aprendizaje (Pozo y Gómez Crespo, 2000). Estos contenidos se refieren a buenos hábitos, valores y actitud las cuales aluden a los procesos referidos a los afectos, a la vida emotiva y de relación del sujeto, como respeto, responsabilidad, solidaridad, automotivación, perseverancia, liderazgo, empatía, honradez, fortaleza, honestidad, tolerancia, puntualidad, limpieza, organización, y pensamiento abierto. La **Figura. 3** representa

los distintos tipos de contenidos incorporados en un modelo didáctico, lo que permite que el aprendizaje se vuelva un proceso de construcción o reconstrucción del conocimiento (Ahumada, 2005).

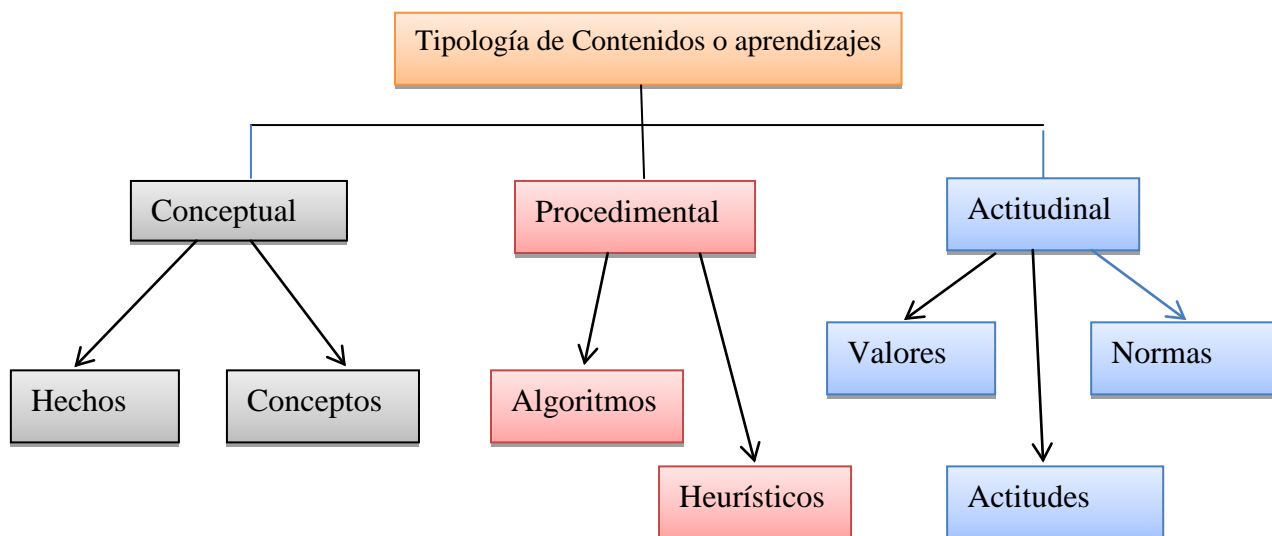


Fig. 3. Tipología de Conocimientos (Tomado de Ahumada, 2005).

6.4 PLANEACIÓN

Un aspecto fundamental para llevar a cabo una clase, consiste en desarrollar y organizar estrategias para planear las lecciones, lo cual es esencial para llegar a ser un docente competente. La planeación consiste en desarrollar y organizar sistemáticamente estrategias para planear las lecciones. Los maestros necesitan decidir qué y cómo lo van enseñar, antes de hacerlo. El desarrollo sistemático de los planes implica precisar lo que se necesita hacer y cuándo hacerlo, o bien, enfocarse en la tarea y el tiempo que se llevará (aunque la planeación es una dimensión clave para la enseñanza exitosa, hay que cuidar de no volverse un autómeta). Santrock (2002), menciona que al llevar a cabo el desarrollo de planes organizados, es importante considerar las circunstancias cambiantes y por lo tanto ser flexibles. Es importante mencionar que una planeación debe de estar ligada siempre con la educación y que ambas deben de realizarse dependiendo hacia quien va dirigido, ya sea al hacia el aprendiz o hacia el docente.

Para un docente es necesario saber qué quiere lograr y cómo lo va a lograr, antes y durante su clase. La planeación es un proceso que requiere de tiempo y esfuerzo por parte del profesor, para guiar la clase y cubrir los temas más importantes evitando que haya pérdida de tiempo durante la sesión (De Pro Bueno, 1999). La planeación forma parte fundamental del desarrollo

de una sesión, el pensar en lo que viene, ayuda a decidir el tiempo de cada actividad y los logros de las metas u objetivos que requiere la unidad, tema o sesión. Por ello una planeación lleva tiempo, organización y esfuerzo, pero una clase planeada se desarrolla mejor, tanto para los profesores como para los alumnos. Por eso es importante poner por escrito lo que se va hacer en clase y la meta a la cual se quiere llegar al final de cada sesión. Lo que nos llevó a considera el análisis de esta unidad como un tópico esencial para el desarrollo de actitudes positivas hacia el medio ambiente.

6.5 PAPEL DEL DOCENTE

Las necesidades de capacitación para aplicar la reforma educativa, en especial en temas ecológicos, giran en torno al conocimiento y tratamiento de los distintos aspectos ambientales, relacionados estrechamente con el nuevo rol que el maestro debe asumir. Sánchez *et al.* (2000), menciona “*Un buen docente es aquel que es autónomo en la emisión de sus juicios profesionales, sabe que las ideas y las personas no son de mucha utilidad real hasta que son digeridos y convertidos en parte sustancial del propio juicio de los profesores*”.

Hoy en día, la labor que desempeña el docente en el aula debe ser como un facilitador activo del proceso educativo, el maestro debe convertirse también en animador, es decir, una persona que ayude a los estudiantes a descubrir y utilizar su potencial para trabajar. El trabajo del maestro debe de estar orientado al diseño y ejecución de aprendizajes significativos. Los docentes deben de observar como aprenden los alumnos, cuáles son los materiales más significativos para ellos, así como poder detectar aquellas situaciones que promueven un mejor aprendizaje por parte de los alumnos. Para poder responder a este reto, y a las necesidades de los alumnos y su entorno, el docente requiere tener presente varios elementos: conocimiento de los contenidos que va a enseñar, del estudiante como sujeto de los procesos de enseñanza- aprendizaje, orientaciones pedagógicas de corte constructivista que le permitan diseñar estrategias adecuadas de aprendizaje significativas para sus alumnos y la investigación en el aula.

La calidad del aprendizaje depende en gran medida de la habilidad del docente para adaptar su demostración y su descripción a las necesidades cambiantes del alumno. Para lograr lo anterior se requiere motivar de forma conveniente al alumno y ofrecerle experiencias educativas pertinentes, estableciéndose una relación de enseñanza–aprendizaje, recíproca, dinámica y autorreguladora. De tal manera que los buenos profesionistas de la educación deberán: *saber, saber hacer y saber ser* (Díaz – Barriga y Hernández, 2002).

Con el propósito de orientar este trabajo hacia el desarrollo de aprendizajes significativos, el estudio permite considerar como parte fundamental el desarrollo de estrategias que se deben utilizar en el alumno como sujeto principal del proceso de enseñanza-aprendizaje, se organizaran tomando en cuenta su edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes. De esta forma es necesario que los alumnos descubran que conocimiento no solo es un requisito para pasar la materia sino encontrara que también su aprendizaje es placentero (Torres de Novoa, 2004). Estas estrategias deberán ser diversas tomando en cuenta los propósitos generales del curso, el propósito de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden en estas. A partir de los conocimientos previos de los alumnos se propiciara el aprendizaje gradual y continuo de conceptos como los son: *ecosistema, niveles de organización ecológica, flujo energético, nivel trófico y ciclo biogeoquímico*.

6.6 MOTIVACIÓN

Para lograr el aprendizaje, no solo se requieren factores de orden intelectual, sino de una condición básica y necesaria: la disposición o voluntad por aprender, sin esta actitud todo tipo de asistencia o intervención pedagógica estará condenada al fracaso. Los procesos motivacionales se relacionan fuertemente con la forma de pensar del alumno, las metas que establece, el esfuerzo e interés que manifiesta, las estrategias de estudio que utilizara para alcanzar el aprendizaje. (Luna, 2002; Mayer, 2004; Ahumada, 2005). Los docentes desempeñan un papel importante y central en el aula que trabajan, de ellos depende la conducción del grupo, el dominio del tema, la participación y la dinámica del curso, lo que se resume como la motivación que despierte en los alumnos para desarrollar un aprendizaje significativo, sin embargo, la condición de estar motivado o no, para aprender, solo dependerá de la voluntad de los alumnos. La motivación se presenta en el aula mediante diversos aspectos: el lenguaje y los patrones de interacción entre el profesor y alumnos, la organización de las actividades académicas, el manejo de los contenidos y tareas, los recursos y apoyos didácticos, la recompensas y la forma de evaluar. La motivación es importante en el aprendizaje, se puede utilizar en el alumno conduciéndolo hacia el éxito, hacia la aprobación, hacia el aprendizaje.

6.7 TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE

En una unidad didáctica, el contenido de cada fase viene expresado en términos de las estrategias didácticas que se van a utilizar como se muestra en la **Fig. 4**, para orientar las actividades de aprendizaje. Las estrategia de enseñanza, involucran una planificación y toma de decisiones sobre los pasos que se van a seguir para alcanzar una meta; para promover la mayor cantidad y calidad de aprendizajes significativos en los alumnos mientras que estrategia de

aprendizaje son cualquier acción que ejecuta el alumno para adquirir, integrar o aplicar nuevos conocimientos y que, incluyen “el diseño de varios procesos cognitivos y habilidades conductuales que conducen a aumentar la efectividad y la eficiencia del aprendizaje (Weinstein y Meyer, 1998 Citado en González y Maytorena, 2002). El dominio de estrategias de aprendizaje posibilita al alumno para planificar y organizar sus propias actividades de aprendizaje, por ejemplo, tomar notas, registra datos, elaborar instrumentos hacer búsquedas bibliográficas etc. Por lo que una estrategia didáctica, se entiende como los tipos de actividades que el profesor programa para enrolar a los alumnos en la construcción de un aprendizaje significativo (García, 1990).

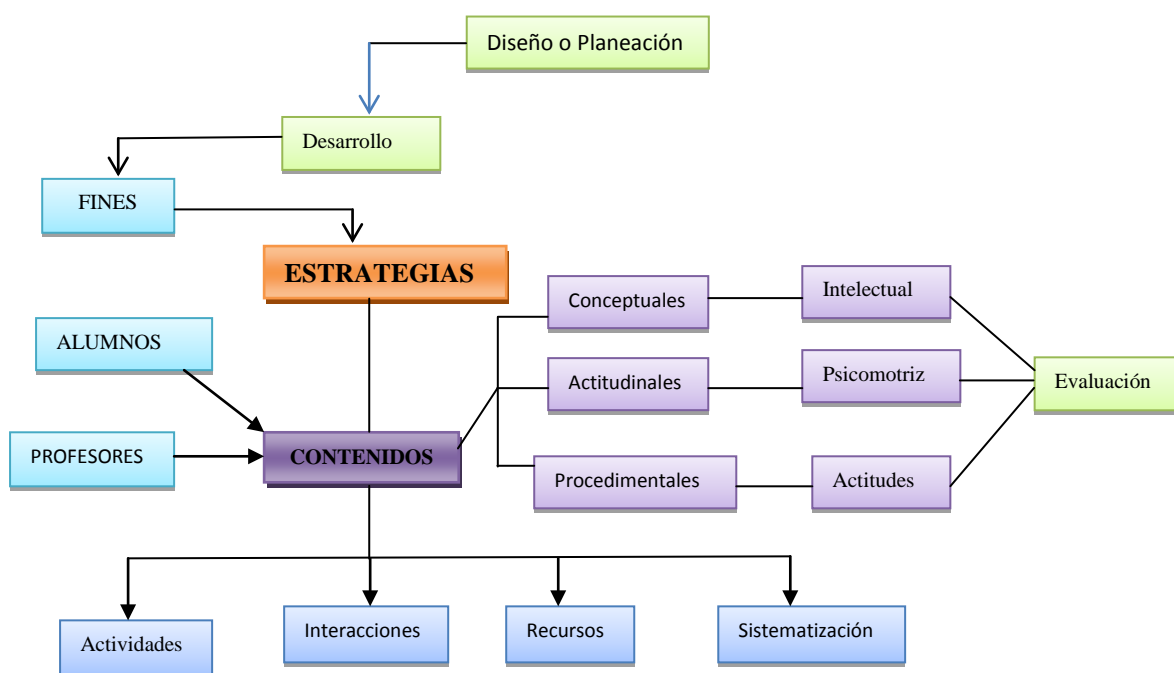


Fig. 4. Se muestra la estructura didáctica y conceptual: **Fines:** metas u objetivos a lo que el profesor quiere llegar. **Contenidos:** **actitudinal:** incide en el ámbito del saber ser. Las actitudes son experiencias subjetivas que implican juicios evaluativos que se expresan en forma verbal o no, que son relativamente estables y que se aprenden en el contexto social. **Contenidos declarativos:** Incide en el saber qué, conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios. **Contenidos procedimentales:** Se refiere al saber hacer, construyendo el tipo de conocimiento relativo a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos etc. Es de tipo práctico por que se basa en la realización de varias acciones u operaciones dirigidas hacia una consecución de una meta determinada. **Estrategias:** conjunto coherente de actividades, recursos, interacciones y sistematización en el proceso de enseñanza – aprendizaje. **Actividades:** Serán diseñadas ad hoc al contenido, pueden ser llamadas técnicas. Estas tiene cinco principios, a) deben estar diversificadas, b) tengan sentido de logro, c) resulten productivas, d) sean satisfactorias y d) sean creativas. **Interacciones:** Se llama a la forma de organización del grupo en función del contenido, por lo tanto la interacción que se realice dependerá del contenido. **Recursos:** Representación y sostenimiento de los contenidos. Sustenta el contenido, permite el acceso a la

información y permite a los estudiantes operar con ellos. **Sistematización:** Organización de los contenidos, desde una unidad completa hasta una sesión (Tomada de Díaz – Barriga y Hernández, 2002).

Al seleccionar un tipo de estrategia es importante que se consideren los siguientes aspectos (Pozo y Gómez Crespo, 1999):

- Tomar como unidades mínimas los procedimientos ya dominados por los alumnos (conocimientos que no sólo requieren información verbal, sino también un conocimiento conceptual o comprensión de ese dominio). La intencionalidad o meta que se desea lograr y las actividades cognitivas y pedagógicas que debe realizar el alumno para conseguirla. El profesor planteará tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles, evitando las tareas para encontrar la información memorística y sin razón de ser. Estas tareas tendrán escenarios cotidianos y significativos para el alumno.
- Vigilancia de las estrategias de enseñanza empleadas, así como del progreso de aprendizaje de los alumnos. Por ello, se hace necesario disponer de criterios para estructurar las estrategias, de forma que la enseñanza pueda tener una continuidad.

Tomando en cuenta lo anterior y para su mejor aplicación, las estrategias se pueden dividir en tres momentos: preinstruccionales (antes) coinstruccionales (durante) posinstruccionales (final), todo dependerá del momento de la aplicación (Díaz – Barriga y Hernández, 2002). Otra clasificación que dan estos autores, es aquella que se refiere a los procesos cognitivos que, con ellas se activan o estimulan; estrategias para activar conocimientos previos y para establecer expectativas adecuadas en los alumnos, estrategias para orientar la atención de los alumnos y estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.

Activación de conocimientos previos: puede servir al profesor en un doble sentido, para conocer lo que saben sus alumnos y para utilizar tal conocimiento como base para promover nuevos aprendizajes, se recomienda utilizarlas al inicio de la clase: ejemplos, la discusión guiada y los organizadores de información previa.

Orientar y guiar aspectos relevantes de los contenidos: recursos que el profesor utiliza para mantener la atención de los alumnos durante una sesión: ejemplo algún modelo o señalizaciones.

Para mejorar la codificación de la información que se ha de aprender: permiten dar mayor organización a la información nueva que se aprenderá en forma gráfica o escrita, al presentar una adecuada organización de la información, mejora su significatividad lógica: ejemplos, ilustraciones, gráficas, preguntas intercaladas, etc.

Organizar la información nueva por aprender: mejora su significatividad lógica al presentar relaciones entre conceptos en forma de proposiciones, favoreciendo que se logre un aprendizaje significativo: ejemplos, resumen, mapas y redes conceptuales y organizadores gráficos etc.

Para potenciar el enlace entre conocimientos previos y la información que se ha de aprender: Son destinadas a crear o potenciar enlaces adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva: ejemplos, organizadores previos y analogías, algunos de ellos se muestra en la **Fig. 5**.

ESTRATEGIAS	
Objetivos	Enunciados que establecen condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno. Son estrategias de enseñanza compartidas con los alumnos y generan expectativas.
Resúmenes	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatizan conceptos clave, principios y al argumento central.
Organizadores previos	Información de tipo introductoria y contextual. Tienden un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.
Ilustraciones	Representaciones visuales de objetos o situaciones sobre una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, dramatizaciones, esquemas).
Ilustraciones descriptivas	Representan un proceso, procedimiento, por ejemplo la energía en un bosque
Ilustraciones de tipo funcional	Describen visualmente las funciones existentes entre las partes. Analiza las funciones locales y globales del sistema. Ejemplo: ecosistemas, cadenas alimentarias, ciclos biogeoquímicos.
Organizadores gráficos	Representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información (cuadros sinópticos, cuadros C-Q-A).
Analogías	Proposiciones que indican que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido abstracto o completo)
Preguntas intercaladas	Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.
Señalizaciones	Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza, para enfatizar u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.
Mapas y redes conceptuales	Representaciones gráficas de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y explicaciones).
Organizadores textuales	Organizaciones retóricas de un discurso que influyen en la comprensión y el recuerdo.
Grilla	Cuadro que organiza la integración de un tema en secciones.

Fig. 5. Actividades que pueden ser usadas en las estrategias de enseñanza – aprendizaje (Tomada de Díaz – Barriga y Hernández. 2002).

6.8 TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

Evaluación, en términos generales, es el proceso por medio del cual se emite un juicio de valor acerca del atributo en consideración, el proceso de obtención de información para formular juicios, que a su vez, se utilizan para la toma de decisiones (Santrock, 2002). La evaluación es muy importante para observar lo que los alumnos han aprendido de un determinado tema. La evaluación es parte integral de una buena enseñanza, ya que no es posible concebir adecuadamente a la enseñanza sin la evaluación. En consecuencia, una mejora en las propuestas de enseñanza y aprendizaje también requiere necesariamente un cambio significativo en los modos de entender y realizar la evaluación (Jorba y Sanmartí, 1993).

Existen varias técnicas e instrumentos de evaluación como son:

Técnicas informales, se utilizan dentro de episodios de enseñanza breve. Se distinguen por que el profesor no los presenta a sus alumnos como actos evaluativos y por lo tanto no se sienten sujetos de evaluación. Estas evaluaciones se pueden llevar a cabo por medios registros anecdóticos, listas de control o diarios de clase, entre otros. Identificándose dos tipos de técnicas informales:

- Observación de las actividades realizadas por los alumnos.
- Exploración por medio de preguntas formuladas por el profesor durante la clase

Técnicas semiformales, requieren de un mayor tiempo de preparación que los informales, demandan mayor tiempo para su valoración y exigen a los alumnos respuestas más duraderas y por lo tanto los estudiantes los perciben como actividades de evaluación, identificándose.

- Los trabajos o ejercicios que los alumnos realicen en clase.
- Tareas y los trabajos encomendados a los alumnos para realizarlos fuera de clase.

Técnicas formales, exigen un proceso de planeación y elaboración más sofisticadas y suelen aplicarse en situaciones que demandan un mayor grado de control. Los estudiantes los perciben como situaciones verdaderas de evaluación.

- Evaluación de portafolio.
- Pruebas o exámenes.
- Evaluación de desempeño.

La evaluación será mejor si se considera los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) y no solamente si se contestan preguntas. Tampoco tiene caso si el proceso evaluativo se hace al final de un tema, ya que si el tema es muy extenso no se

puede ver donde funcionó, determinada actividad o actitud, es mejor hacerlo constantemente para cada sesión. Pozo, (2000) propone tres tipos de evaluación: **evaluación diagnóstica**, se realiza previamente al desarrollo de un proceso educativo (conocimientos previos); las técnicas utilizadas podrían ser cuestionarios abiertos, exposición de ideas, debates etc. La **evaluación formativa**, se realiza en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se le considera como reguladora y consustancial del proceso, las técnicas utilizadas podrían ser ejercicios, tareas cotidianas, rúbricas, listas de cotejos, etc. La **evaluación sumativa**, se realiza al término de un proceso instruccional o ciclo educativo, las técnicas utilizadas son: cuestionarios, pruebas abiertas y cerradas, portafolios, trabajos complejos, entre otros (Díaz – Barriga y Hernández, 2002).

6.9 IMPORTANCIA DEL CURSO DE BIOLOGÍA II

En el programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades para Biología II consta de dos unidades. En este trabajo se utilizó la unidad dos, llamada **¿Cómo interactúan los seres vivos con su ambiente?**

La temática conceptual es la siguiente:

Tema 1: Estructura y procesos en el ecosistema

- ◆ Niveles de organización ecológica: población, comunidad, ecosistema, bioma y biosfera.
- ◆ Componentes de un ecosistema: abióticos y bióticos.
- ◆ Dinámica del ecosistema: flujo de energía y ciclos biogeoquímicos.
- ◆ Relaciones intraespecíficas e interespecíficas.

Este curso pretende lograr un aprendizaje que permita al estudiante modificar sus estructuras de pensamiento y mejorar sus procesos intelectuales, para que aprenda a generar mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos. Durante este proceso es importante la utilización de estrategias, que deben organizarse tomando en consideración las características de la población estudiantil (edad, sexo). Dichas estrategias deberán promover la construcción significativa del conocimiento y en este sentido ser diversas y organizarse tomando en cuenta los propósitos generales del curso, el propósito de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden, así mismo, deben partir de los conocimientos previos de los alumnos y propiciar el aprendizaje gradual y continuo de los conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores. Para su estructuración se utilizaron actividades de apertura, desarrollo y cierre (Programas de estudio, 2006).

Los propósitos generales que persigue el curso de Biología II, para la unidad II son:

- El alumno examinará las formas en que los organismos se relacionan entre sí y con su ambiente físico para permitir el funcionamiento del ecosistema.
- Relacionará el incremento de la población humana en el deterioro ambiental, e identificará alternativas para el manejo racional de la biosfera.
- Se reconozca a sí mismo como parte de la naturaleza, a través del estudio de la biodiversidad y de la comprensión de las relaciones entre los seres vivos y su ambiente.
- Aplicará habilidades, actitudes y valores para la obtención, comprobación y comunicación del conocimiento, al llevar a cabo investigaciones.
- Desarrollará actitudes y valores relativos a una relación armónica con la naturaleza al asumir que es importante controlar el crecimiento poblacional y evitar el deterioro ambiental.

El reconocimiento de que los seres vivos constituyen una clase de sistemas concretos, es decir, que son objetos complejos, cuyas componentes están relacionados de tal forma que se comportan como unidad y no como un mero conjunto de elementos, es lo que llevará al aprendizaje de la biología como una visión integral de la vida. Esto se propiciará al enseñar a los alumnos a visualizar de manera sistemática al mundo vivo, por medio del conocimiento de que los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico y hacer evidente que hay elementos de las explicaciones que se comparten o son válidos en los distintos niveles de la jerarquía biológica, y que ningún nivel es más importante que otro (Jiménez, 2003).

Para facilitar la construcción de conocimiento es importante la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo, es decir que propicien el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera sustantiva con los conocimientos previos de los alumnos. Todo esto, con el propósito de permitir entre los educandos una mayor libertad de pensamiento, lograr nuevos aprendizajes, relacionar lo aprendido con situaciones de la vida cotidiana y comprender en mundo que les rodea. El sujeto principal de la docencia es el alumno, por lo que las estrategias deberán organizarse tomando en consideración su edad, intereses y antecedentes académicos, que les permitan percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser remplazadas por otras (Díaz – Barriga, 2002).

En relación a la unidad, se asume que los estudios sobre ecología constituyen, dentro de los diseños curriculares, un componente básico de la educación ambiental para la comprensión de la biodiversidad y la conservación de la naturaleza. Se exige que estos conceptos y principios debieran constituir uno de los pilares esenciales para la promoción de la educación ambiental

entre los estudiantes. Así mismo es necesario considerar la formulación de objetivos en un orden tal que permita ampliar progresivamente los conocimientos y competencias para actuar de forma comprometida con la defensa del medio. La educación ambiental constituye un reto para el profesorado, quien en la mayor parte de los casos, se ve obligado a apoyarse en propuestas curriculares, con el fin de identificar mecanismos con los pueda trasladar esta enseñanza a las aulas (Fernández y Casal, 1995).

Reflexionar sobre la relación del hombre con la naturaleza, en el sentido que depende de ella y las consecuencias que esto tiene, tales como la biodiversidad y su pérdida, el cambio climático, la deforestación, la contaminación, el adelgazamiento de la capa de ozono, es fundamental. La conservación de la naturaleza requiere de personas con cultura ambiental, que comprendan el impacto de las actividades humanas en el medio y la importancia de conservarlo. Desde el punto de vista de la educación, es necesario ayudar a los estudiantes a estar bien informados, ser críticos y competentes (Dreyfus *et al.* 1999), y situar el énfasis educativo en el cambio de actitudes y comportamientos por encima de una estricta acumulación de ideas e informaciones.

CAPITULO VII

METODOLOGÍA

7.1 PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

En primer lugar se tuvo el objetivo de realizar una aproximación a las ideas previas sobre aspectos ecológicos relacionados con la biodiversidad, de una muestra de jóvenes mexicanos del tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), que cursaban Biología II, de dicho programa. Posteriormente, con base a las ideas previas (cuestionarios y asociaciones de palabras) en los alumnos, se probaron una serie de estrategias, propuestas para el aprendizaje significativo de los contenidos ecológicos relacionados con la biodiversidad, con la fin de obtener una evolución en el desarrollo de las ideas previas y propiciar una serie de aprendizajes significativos.

A continuación se describe la metodología utilizada:

7.2 ENFOQUE

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), es aquel que recolecta datos numéricos de las variables que se estudiaron y permite realizar un análisis estadístico.

Tipo de investigación:

El tipo de investigación utilizado es de tipo *descriptivo*, ya que se identificarán y categorizaran concepciones o ideas alternativas que los estudiantes poseen.

Técnica de recolección de la información

Se elaboraron dos instrumentos para detectar las ideas previas, como son las asociaciones de palabras y un cuestionario. Mientras para el aprendizaje significativo se diseñaron una serie de estrategias apropiadas a cada uno de los tópicos seleccionados.

7.3 POBLACIÓN

Criterios de inclusión

Se tomarán como criterios de inclusión a estudiantes que:

- Estén cursando la Educación Media Superior.

- Pertenezcan al tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)
- Cursen Biología II
- Sean regulares (no adeuden materias)

Los alumnos a los que se aplicaron los instrumentos para detectar las ideas previas y las estrategias de enseñanza aprendizaje, pertenecían al grupo 341, segundo semestre, turno vespertino del CCH sur y que cursaban Biología II en el periodo 2006-1. El grupo estuvo constituido por 18 alumnos, de ambos sexos y en edades de entre 15 y 18 años.

7.4 PROCEDIMIENTO

1. Protocolo de investigación
2. Recopilación de información.
3. Organización y sistematización de la información.
4. Elaboración de los instrumentos de ideas previas
 - Ubicación de los tópicos seleccionados dentro del programa de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades.
 - Elaboración, revisión y corrección de los instrumentos de ideas previas.
5. Elaboración de las estrategias didácticas.
 - Ubicación de los tópicos seleccionados dentro del programa de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades.
 - Elaboración, revisión y corrección de las estrategias didácticas.
6. Trabajo de campo.
 - Aplicación de los instrumentos de ideas previas (Pre –Test).
 - Aplicación de las estrategias didácticas (para los tópicos seleccionados).
 - Aplicación nuevamente de los instrumentos de ideas previas (Pos – Test), para observar si los alumnos obtuvieron aprendizajes significativos.

El punto número seis se desarrolló en tres etapas. Cada una correspondiente a los objetivos propuestos. El primero fue la aplicación de los instrumentos para detectar las ideas previas (Pre –Test) sobre temas relacionados con la biodiversidad, el segundo fue la aplicación de las

estrategias de enseñanza y la tercera fue la aplicación nuevamente de los instrumentos de ideas previas (Pos – Test)s para evaluar las estrategias de enseñanza y el aprendizaje de los alumnos.

7.5 INSTRUMENTOS PARA DETECTAR IDEAS PREVIAS

Es mayoritariamente aceptado que los alumnos no son una página en blanco sobre la cual imprimir el conocimiento del docente, por lo tanto, sus concepciones previas son una información fundamental a la hora de planificar la enseñanza, por lo que en este trabajo se consideró importante la indagación de ellas, sobre los tópicos de *ecosistema, niveles de organización ecológica, flujo energético, nivel trófico, ciclo biogeoquímico*.

El seguimiento del conocimiento previo del estudiante se evaluó mediante dos instrumentos:

- a) Asociación de palabras
- b) Cuestionario

a) Asociación de palabras

Esta técnica es una adaptación a otro procedimiento empleado por Noble (1952) citado por Zakaluk *et. al.* 1986); para medir la significancia de una palabra. Para determinar la organización de conceptos científicos en la memoria semántica. Las altas correlaciones entre los registros de asociación de las palabras y el desempeño subsecuente en la comprensión, sostienen la validez de la técnica para medir el conocimiento previo, rescatando el razonamiento original y empleándolo como principio para conocer lo que el alumno ya sabe.

El primer paso consistió en presentar al alumno una palabra o frase que contenga la idea principal del tópico elegido. Esta palabra servirá como estímulo generador de asociaciones, que el estudiante escribirá en un tiempo determinado. Las respuestas que contienen ideas o palabras razonablemente asociadas se registran con un punto, el valor máximo es de diez puntos (Zakaluk *et. al.*, 1986).

Introducciones verbales:

Esta es una prueba para determinar que tantas palabras pueden pensar y enlistar en poco tiempo (tres minutos). Se les proporcionará una palabra clave y la escribirán abajo tantas otras como traiga su mente. Las palabras que escriban pueden ser cosas, lugares, eventos - todo lo que se les ocurra - y se relacione con la palabra.

Ejemplo: Piensa en la palabra Microscopio, las palabras que se relacionan pueden ser: sistema ocular/ óptico/ negro/portaobjetos, entre otros.

Recordatorios:

(Se proporcionan a los alumnos durante la práctica (Hernández, 1994):

- No se espera que llenen todos los espacios de la página, sino que escribe todo lo que pienses en asociación con la palabra clave.
- Asegúrense de pensar constantemente en la palabra clave, después de escribir cada idea, porque la prueba es para ver que tantas otras ideas trae a tu mente la palabra clave.
- Una buena manera de hacer esto es repetir la palabra clave o frase, una y otra vez a ti mismo cada vez que escribas.
- No deben abusarse de los adjetivos tales como, feo, bueno, malo, bonito, grande, maravilloso, pequeño, entre otros, si no tienen un significado importante para la palabra.

Registro:

- Dar un punto por cada asociación razonable (por ejemplo abiótico cuando el estímulo fue agua).
- Dar cero puntos para cada asociación no razonable (por ejemplo agua cuando el estímulo fue factores bióticos).
- Dar sólo un punto para las series de subclases (por ejemplo una lista de varios organismos cuando el estímulo fue cadena alimentaria).

Clave de registro:

0-2 puntos	Bajo previo del tópico.
3-6 puntos	Conocimiento promedio tópico.
7 puntos o más	Alto conocimiento previo del tópico.

Aplicación:

Se entregó a cada alumno una prueba elaborada a partir de la propuesta de Zacaluk y Samuels (1986). Las instrucciones se anotaron en la parte superior de la hoja y se escribirán seis palabras elegidas como estímulos (cadena alimenticia, carnívoro, ciclo biogeoquímico, ecosistema, descomponedor y nivel trófico), de las cuales se repetirán 10 veces en forma de lista, con una línea continua enfrente de cada una.

El día de la aplicación se les pidió a los alumnos que leyeran en silencio las instrucciones. Posteriormente el aplicador se leyó en voz alta y repitió la explicación que se habria de

mencionar basado en los ejercicios de ensayo. Se les recordó a los alumnos que disponían de tres minutos para establecer todas las asociaciones posibles para cada palabra. Se indicó el momento en el que los participantes deberían pasar a la siguiente palabra. En total los alumnos emplearon 28 minutos aproximadamente para las asociaciones.

b) Cuestionarios

Son numerosos los estudios que se han abocado a investigar las concepciones de las personas tanto en el área de la Educación Ambiental como de la enseñanza de las ciencias, por medio de cuestionarios cuidadosamente diseñados. Los cuestionarios utilizados, además de las entrevistas, siguen siendo los instrumentos más ampliamente utilizados por los investigadores para obtener información acerca de las concepciones de las personas. Las principales ventajas de usar cuestionarios radican en que permiten un acceso inmediato a un gran número de personas y facilitan la sistematización de los datos, sin embargo se deben elaborar de manera cuidadosa.

Como sugiere Yarroch (1991), las preguntas deben ser novedosas y no encontrarse tradicionalmente en los exámenes escolares, por tanto los alumnos no estarán acostumbrados a responderlas, lo que impedirá respuestas mecánicas, únicamente memorizadas. Algunos tipos de preguntas sugeridas son:

De respuesta abierta: para reducir el riesgo que los estudiantes adivinen y motivarlos a responder honestamente. Además para que sus respuestas no difieran tanto de las que proporcionaría una entrevista.

De opción múltiple: construidas tomando en cuenta las ideas de los estudiantes. Las respuestas de los alumnos a preguntas de opción múltiple van inevitablemente a diferir en algunas ocasiones, de aquellas que proporcionarían en una entrevista. Sin embargo, se ha encontrado que las preguntas de opción múltiple, cuidadosamente diseñadas pueden indicar de manera confiable acerca de la prevalencia de varios puntos de vista por parte de los alumnos.

De falso/verdadero: confeccionadas de manera reflexiva se puede presentar una serie de concepciones identificadas en los jóvenes previamente. Por otro lado, para evitar el carácter aleatorio de ciertas respuestas o la información restringida, se sugiere utilizar diferentes preguntas para incidir en un mismo concepto (Yarroch, 1991).

Tamir (1989), realizó un estudio únicamente para comprobar la utilidad de este tipo de reactivo. Señala que la utilización de justificaciones a las preguntas de opción múltiple es una manera efectiva de verificar las concepciones de los estudiantes, y recomienda que los maestros, examinadores e investigadores incorporen este formato en su repertorio regular de evaluación.

Aplicación:

Se entregó a cada alumno una prueba elaborada. Las instrucciones se anotaron en la parte superior de la hoja y se les pidió que contestaran de acuerdo a tipo de reactivo que se solicitaba. El día de la aplicación se les pidió a los alumnos que leyeran las instrucciones en silencio. Posteriormente se leyó en voz alta y repitió la explicación.

7.6 SUGERENCIA DIDÁCTICA

La biodiversidad es la propiedad de los sistemas vivos de ser diferentes entre sí, es un elemento fundamental de los sistemas biológicos y abarca todos los niveles de vida. El creciente interés de su estudio, se debe principalmente al hecho de que está desapareciendo, situación que repercute tanto en el funcionamiento de los ecosistemas y la pérdida de las especies, la salud y la calidad de vida humana.

El curso de Biología II, pretende lograr un tipo de aprendizaje que permita al estudiante modificar sus estructuras de pensamiento y mejorar sus procesos intelectuales, para que el alumno aprenda a generar mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos. Durante este proceso es importante la utilización de estrategias que promovieran la construcción significativa del conocimiento y en este sentido se organizaron tomando en cuenta los propósitos generales del curso, unidad, partiendo de los conocimientos previos de los alumnos y propiciando el aprendizaje gradual y continuo.

Las estrategias de enseñanza–aprendizaje en esta investigación estuvieron encaminadas a ayudar a recordar conceptos específicos, a organizar el material de una estructura coherente y a integrar el material con el conocimiento y experiencias previas. Existen diversos tipos de estrategias, para fines de este trabajo, se utilizaron *mnemónicas*: dirigidas al aumento de la cantidad de información aprendida (ejemplos, palabras clave, imágenes), *estructurales*: dirigidas a ayudar al estudiante a construir conexiones internas (como esquemas mentales, diagramas, organizar materiales) y *generativas*: encaminadas a ayudar al estudiante a integrar la información y construir conexiones externas (como métodos de resumen, síntesis, redacción) (Mayer, 2004).

La sugerencia didáctica se fundamenta en las siguientes consideraciones metodológicas:

- Detección de ideas previas
- Concepción del aprendizaje que implique construir significados y que valore el cambio conceptual.
- Propiciar una intervención didáctica que ofrezca experiencias de aprendizaje
- Trabajo en pequeños grupos, propiciando el trabajo colaborativo.
- Desarrollo de actitudes y de los valores propios, que orienten las tareas y actividades.

Las actividades que se describen más adelante se adecuan a las siguientes fases:

Apertura: Tratan de incidir en la activación o la generación de conocimiento y experiencias previas, con el fin de interesar a los alumnos, creando expectativa e introducir nuevas ideas.

Desarrollo: Apoyan los contenidos durante el proceso de la enseñanza-aprendizaje, ayudan a que el aprendiz mejore su procesamiento de la información.

Cierre: Se presentan al término de la sesión de enseñanza y permite al alumno formar una visión sintética e integradora de la información, nos servirán para evaluar las ideas adquiridas, y además revisar y concienciar a los alumnos del cambio de ideas y actitudes. A continúan se muestra el desarrollo de la secuencia didáctica y la estructuración de la estrategias didácticas propuestas para esta unidad.

Estrategias de enseñanza

Biología II

Segunda unidad

¿Cómo interactúan los seres vivos con su ambiente?

Propósito: Al finalizar la unidad el alumno describirá la estructura y el funcionamiento del ecosistema, a partir de las interacciones que se presentan entre sus componentes, para que valore las repercusiones del desarrollo humano sobre el ambiente y las alternativas para el manejo responsable de la biosfera.

Tema 1: Estructura y procesos en el ecosistema

- ◆ Niveles de organización ecológica: población, comunidad, ecosistema, bioma y biosfera.
- ◆ Componentes de un ecosistema: abióticos y bióticos.
- ◆ Dinámica del ecosistema: flujo de energía y ciclos biogeoquímicos.
- ◆ Relaciones intraespecíficas e interespecíficas

NIVELES DE ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA: POBLACIÓN, COMUNIDAD, ECOSISTEMA, BIOMA Y BIÓSFERA.

Meta:

- ❖ Describir los niveles de organización ecológica

Estrategia: de procesamiento de información y generativas

Actividades	Recursos	Interacciones
Discusión guiada	Acetato (grilla)	Profesor – alumnos
Lectura con preguntas intercaladas	Lectura de comprensión	Pequeños grupos (profesor – alumnos).
Organizador gráfico	Cuadro sinóptico	Alumnos - profesor

Sistematización

Momentos de las Estrategias

Apertura	Desarrollo	Cierre
Objetivo y discusión guiada	Lectura	Organizador gráfico
<p>Se llevó a cabo el llenado de una modificación de un cuadro CQA durante todas las sesiones y una grilla ilustrativa para la discusión guiada (Anexo 1 y 2).</p> <p><i>Discusión guiada:</i> Procedimiento interactivo donde el profesor y los alumnos hablan acerca de un tema determinado.</p> <p>Preguntas como:</p> <p>Primero miremos las palabras que están en la parte de arriba del cuadro, ¿qué creen que significan?</p>	<p>Se llevó a cabo la lectura llamada “La ecología se estudia en diferentes niveles de organización los cuales incluyen: individuo, población, comunidad y ecosistema” (Anexo 3). La cual contiene señalizaciones, ilustraciones de tipo descriptivo y construccional y preguntas intercaladas</p>	<p>Se llevó el llenado del cuadro llamado, “Niveles de organización ecológica” (Anexo 4).</p>

<p>¿Qué identifican en los siguientes cuadros?</p> <p>¿Qué significa población, comunidad, etc.?</p> <p>¿Cuáles son las diferencias que observan entre un cuadro y otro?</p> <p>¿Qué características ven en la grilla de población?</p> <p>Ahora que la comparamos con la de la comunidad ¿ven algo de diferente?</p> <p>Bien ahora relacionemos el cuadro de comunidad con el de ecosistema ¿Qué lo caracteriza?</p> <p>Ahora pasaremos a revisar la lectura y tratar de comparar con lo ya discutido.</p> <p>Nota: Las preguntas dependerán del profesor y del tipo de sesión.</p>		
<p>EVALUACIÓN: Diagnóstica, con la discusión guiada, la evaluación formativa con la resolución de la lectura y la elaboración de su organizador gráfico, el cual formará parte de su portafolio, para la evaluación sumativa.</p>		

COMPONENTES DE UN ECOSISTEMA: ABIÓTICOS Y BIÓTICOS

Meta:

- ❖ Identificar los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema.

Estrategia: de organización interna y estructural

Actividades	Recursos	Interacciones
Organizador previo	Acetato (organizador gráfico)	Profesor – alumnos
Actividad experimental	Distintas semillas Esquemas (picos y patas)	Equipos (alumnos –alumnos) Profesor – alumnos (discusión)
Cuestionario	Cuestionario final	Equipos (alumnos –alumnos) Profesor – alumnos (discusión)

Sistematización

Momentos de las estrategias

Apertura	Desarrollo	Cierre
Objetivo y organizador previo (Anexo 5).	Actividad experimental denominada “Adaptación de los seres vivos con su medio ambiente” (Anexo 6).	Discusión de los resultados a través de un cuestionario (Anexo 6).
EVALUACIÓN: Diagnóstica a través de lluvia de ideas y el apoyo de organizador previo, la formativa será con el desarrollo de su actividad experimental y su conclusión.		

DINÁMICA DEL ECOSISTEMA: FLUJO DE ENERGÍA

Meta:

- ❖ Explicar el flujo de energía como proceso básico para el funcionamiento del ecosistema.

Estrategia: de transferencia y generativas

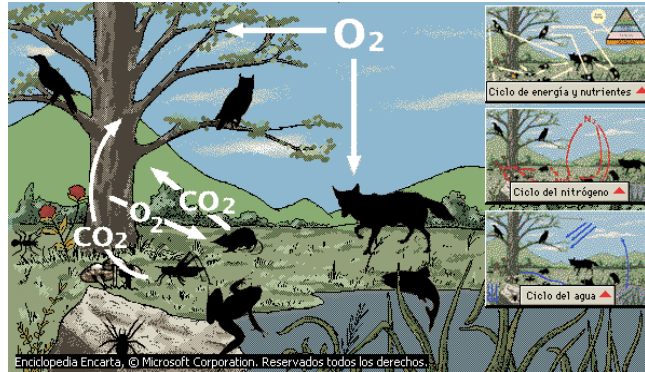
Actividades	Recursos	Interacciones
Lluvia de ideas		Profesor – alumnos
Presentación interactiva	CD. BioRed II	Profesor – alumnos
Actividad experimental	Arma tu propia cadena (Anexo 7)	Equipos (alumnos –alumnos) / Profesor – alumnos

Sistematización

Momentos de las Estrategias

Apertura	Desarrollo	Cierre
Lluvia de ideas.	BioRed II	Actividad experimental
<p><i>Lluvia de ideas con preguntas como:</i></p> <p><i>¿Qué entiendes por energía?</i></p> <p><i>¿Cómo se transfiere la energía dentro de un ecosistema?</i></p> <p><i>¿Cuál es la importancia de una cadena alimenticia?</i></p> <p><i>¿Qué es un nivel trófico?</i></p>	<p><i>Nuevas tecnologías:</i> con la ayuda de un ordenador llamado BioRed II. 2006. Paquete didáctico electrónico para biología II. UNAM; del cual se utilizará una presentación interactiva de los siguientes puntos: (1) Como fluye la energía a través de las comunidades, (2) Transferencia de energía de un nivel trófico a otro y (3) Pirámides de energía. La presentación tiene imágenes de <i>tipo descriptivo</i>: como un bosque, un animal, una planta e <i>ilustraciones de tipo funcional</i>: las cuales describen visualmente las funciones existentes entre las partes y analiza las funciones locales y globales del sistema como un ecosistemas, una cadena alimenticia o una</p>	<p>“Arma tu propia cadena” (Anexo 7).</p>

red alimentarias, como se muestra en la imagen .



EVALUACIÓN: Diagnóstica, con la lluvia de ideas durante la presentación del tema, la evaluación formativa con la elaboración de su cadena trófica, red alimentaria, pirámide de energía la explicación de las mismas. La sumativa será con la entrega de su actividad como parte de su portafolio

DINÁMICA DEL ECOSISTEMA: CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Meta:

- ❖ Identificar la importancia de los ciclos biogeoquímicos como procesos básicos para el funcionamiento del ecosistema.

Estrategia: de selección de información y mnemónicas

Actividades	Recursos	Interacciones
Organizador previo	Acetato del organizador previo	Profesor - alumnos
Lectura y búsqueda de información.	Lecturas de los diversos ciclos	Profesor – alumnos
Elaboración del esquema del ciclo biogeoquímico.		Equipos (alumnos –alumnos) / Profesor – alumnos
Elaboración de un tríptico informativo.		Equipos (alumnos –alumnos)/ Profesor – alumnos
Presentación de su esquema		Equipos (alumnos –alumnos)/Profesor – alumnos

Elaboración de un cuadro sinóptico.	Cuadro sinóptico	Equipos (alumnos –alumnos)
-------------------------------------	------------------	----------------------------

Sistematización

Momentos de las Estrategias

Apertura	Desarrollo	Cierre
Organizador previo (Anexo 8)	Lectura, búsqueda de información, elaboración de un esquema con ilustraciones de tipo descriptivo y construccional y un tríptico informativo.	Presentación
	Tendrán como apoyo las lecturas de los siguientes libros (Anexo 9 y 10). Audesirk, T. Byers, B. 2003. Biología. La vida en la Tierra. Sexta Edición. Prentice Hall. pp. 843 – 847. González, F. Medina, L. 1995. Ecología. Mc Graw Hill. México pp. 207 -214	Los alumnos harán una presentación ante el grupo los diferentes ciclos biogeoquímicos, y al mismo tiempo llenarán con la ayuda de sus trípticos un cuadro sinóptico (Anexo 11). Finalmente harán entrega de su tríptico en la siguiente clase en un formato limpio, para cada unos de sus compañeros y uno adicional a su portafolio.
EVALUACIÓN: La evaluación formativa con el manejo de la información, el esquema, la presentación de su ciclo biogeoquímicos y la elaboración de su tríptico. Cada equipo entregara su tríptico el cual formará parte de su portafolio, para la evaluación sumativa.		

CONTENIDO: RELACIONES INTRAESPECÍFICAS E INTERESPECÍFICAS

Meta:

- ❖ Explicar las relaciones intraespecíficas e interespecíficas dentro de una comunidad

Estrategia: Organización interna

Actividades	Recursos	Interacciones
Llenado de las dos primeras columnas del cuadro CQA.	Cuadro C-Q-A	Alumnos
Presentación del PowerPoint.	Presentación en PowerPoint	Profesor – Alumnos
Elaboración de un cuadro sinóptico.	Cuadro sinóptico	Alumnos – Alumnos (en pequeños grupos).
Llenado de la última columna de cuadro CQA.	Cuadro C-Q-A	Alumnos

Sistematización

Momentos de las Estrategias

Apertura	Desarrollo	Cierre
Objetivo y la elaboración del cuadro CQA, llenado de la primera y la segunda columna (Anexo 12).	Se realizó una presentación en PowerPoint, llamada “Interacciones entre los organismos”, con imágenes de tipo descriptivas (ejemplo la Fig. 4.) representativas de las interacciones, la cual se complementará con preguntas intercaladas durante el desarrollo de la misma (Disco de anexos).	Elaboración de un cuadro sinóptico, llamado “Como interactuó” (Anexo 13) y la última columna de cuadro CQA (Anexo 12).
EVALUACIÓN: Diagnóstica, con el llenado de la primera y segunda columna del cuadro CQA, formativa con la participación en clase, la elaboración su cuadro sinóptico y la última columna del cuadro CQA, ambos se entregarán para su portafolio.		

INTEGRACIÓN DE LOS TÓPICOS

Práctica de campo en el pedregal de San Ángel, Distrito Federal (Anexo)

Ubicación en el programa: biología II perteneciente al colegio de ciencias y humanidades.

Segunda unidad: ¿cómo interactúan los seres vivos con su ambiente?

Temática: estructura y procesos del ecosistema

Objetivo didáctico: realizar un recorrido ecológico para observar las principales características de un ecosistema.

Contenidos implicados

- ◆ *Conceptuales:* La formación de la reserva del pedregal de San Ángel; tipología de los animales y vegetales; la vida en la reserva; (conocimiento del medio). Conocimiento de alguna problemática ambiental.
- ◆ *Procedimientos:* Empleo de la observación y el registro de información, realizar un informe relacionando con lo visto en clase y en la práctica.
- ◆ *Valores y actitudes:* La protección y conservación de las especies, vida silvestre, comunidad y ellos como parte del ecosistema.

Aprendizajes que apoya:

- ◆ Concepto de ambiente y su dimensión ambiental.
- ◆ Identificación de factores bióticos y abióticos
- ◆ Explicación de las interacciones que se establecen entre los organismos dentro del ecosistema.
- ◆ Relación entre la problemática ambiental y la pérdida de la biodiversidad.
- ◆ Reafirmación de habilidades y actitudes en el desarrollo de investigaciones documentales, que permitan comprender las interacciones entre los sistemas vivos y su ambiente.

Estrategia: Procesamiento de información, relaciones interpersonales y motivación

Actividades	Recursos	Interacciones
Lectura de dos artículos	Artículos de la Reserva del pedregal de San Ángel (Anexo 14.)	Alumnos
Recorrido ecológico	Reserva del pedregal de San Ángel.	Profesor – alumnos Pequeños grupos (alumnos – alumnos).
Observación y registro	A través de una guía de observación.	Alumnos – alumnos (en pequeños grupos).
Reseña	Fotografías	Alumnos – alumnos (en pequeños grupos).
EVALUACION: Entrega del reporte final Anexo14.		

EVALUACIÓN			
Tipo de evaluación	Aprendizajes a evaluar (qué)	Instrumento (cómo)	Finalidad (para qué)
Diagnóstica	Lluvia de ideas Discusión guiada Cuadro CQA	Observación	Para activar sus conocimientos previos y los integren con los nuevos de esa forma el aprendizaje será significativo.
Formativa	Cuadro, “Niveles de organización ecológica” (Anexo 4) Actividad experimental “Adaptación de los seres vivos con su medio ambiente” (Anexo 6). Arma tu propia cadena (Anexo 7) Esquema y la presentación de los ciclos biogeoquímicos y la elaboración de su tríptico (Anexo 11) “Como interactuó”(Anexo 13)	Lista de cotejo	Para que el alumno construya su conocimiento adquiriendo nuevos conocimientos y mejore sus actitudes, así como lo aplique a la vida diaria.
Sumativa	Portafolio, actividades Anexo 4,6,7,13 Reserva del pedregal de San Ángel (Anexo 14.)	Lista de cotejo	La lista de cotejo evaluara el proceso de formación del alumno, su trabajo en clase (colaborativo) y su participación en la misma. Asignando un valor para su evaluación final.

CAPITULO VIII

RESULTADOS

A continuación se presentan un resumen del tratamiento que se les dio a los resultados para contestar los objetivos de investigación. Se llevó a cabo un análisis descriptivo comparativo, en las diferentes fases; en la primera fase son los instrumentos (asociación de palabras y cuestionarios) para detectar las ideas previas de los alumnos y análisis de los mismos y la segunda fase son los mismo instrumentos pero después de la aplicación de la estrategias de enseñanza, para ver su evaluación de las mismas.

Instrumentos para detectar las ideas previas y análisis de los mismos:

ASOCIACIÓN DE PALABRAS

Recordemos que la asociación de palabras se dividió en dos etapas igualmente que los cuestionarios, así que los resultados estarán divididos en las dos etapas para cada uno de los tópicos seleccionados (ecosistema, carnívoro, cadena alimentaria, ciclo biogeoquímico, descomponedor y nivel trófico) en la primera fase se muestran los resultados de la asociación de palabras, mientras que para la segunda fase se muestran los resultados de los cuestionarios.

Para la palabra *ecosistema* se obtuvo de un total de 102 asociaciones, las frecuentes fueron animales y plantas (9 respuestas), desierto (15), selva (11) y sabana (10), resaltando los tipos de ecosistemas mas no sus componentes; para la segunda fase de un total de 140 respuestas, las más frecuentes fueron abiótico (11), biótico (11), ciclos biogeoquímicos (11), comunidad (11) e interacciones (11), presentando más componentes del ecosistema e interacciones en el mismo como se muestra en la Cuadro 1y 2.

Para la palabra *carnívoro* de un total de 44 respuesta de asociación, las mas frecuentes son, carnívoro (6), dientes (5), el resto de las palabras no son tan frecuentes pero considero importante mencionar aquellas como asesino, colmillos y sangre, lo cual no hace ver que los alumnos ven a los carnívoros como organismos malos sangriento, fuertes y sin relación alguna con los ecosistemas. Para la segunda etapa de un total de 73 hubo una mayor cantidad de repuestas de asociación, las más frecuentes son cadena alimentaria (7), terciario (9), Nivel trófico (7) y depredador (5), las cuales hacen más referencia al papel que juegan los carnívoros dentro del ecosistema.

Para las *cadena alimenticias* de un total de 70 respuestas las más frecuentes son depredador (11), humano (10), alimento y bacterias (7). La cantidad aumento notablemente para la segunda fase de un total de 133, las más frecuentes son, niveles tróficos (12), herbívoros (10), descomponedores (10) carnívoros (9), entre otras asociaciones importantes con la función dentro de las cadenas alimentarios en el ecosistema.

Durante la primera etapa para el concepto de *ciclo biogeoquímico* de un total de 44 respuestas, no hubo una palabra que representara la mayor frecuencia. En la segunda etapa de un total de 136 respuesta, las más frecuentes fueron, agua (13), carbono (14) fósforo y nitrógeno (9), aunque las otras palabras que se muestran en la Cuadro 2. No son tan frecuentes, todas aluden al concepto de ciclo biogeoquímico.

Para el concepto *nivel trófico* de un total de 27 respuesta de asociación, no hubo palabras frecuentes, y las pocas contestadas no tiene nada que ver el concepto, lo que hace notar que de todos los alumnos desconocen el concepto Cuadro 1Para la segunda fase de un total 134 la más frecuentes fueron, productores (15), consumidor primario (14), desintegradores (14), transferencia de energía (10), el resto de las palabras aunque no son tan frecuente representa bien al concepto como energía, cadena alimentaria, consumidores, carnívoros entre otros.

Finalmente para el concepto de *descomponedor*, en la primera fase de un total de 47 respuestas las más frecuentes fueron bacterias (7), cabe resaltar que las demás palabras como daño, malo., muchos, muertes, los alumnos la asociación con el concepto con gran frecuencia, aunque no tienen relación alguna con dicho concepto. En la segunda etapa de un total de 121 respuestas, las más frecuentes son bacterias (14), desintegrador (15) y hongos (13) **Anexo18.**

CUESTIONARIO

Primera fase

Conceptos básicos relacionados con el tema de Biodiversidad (Anexo 16).

Pregunta 1

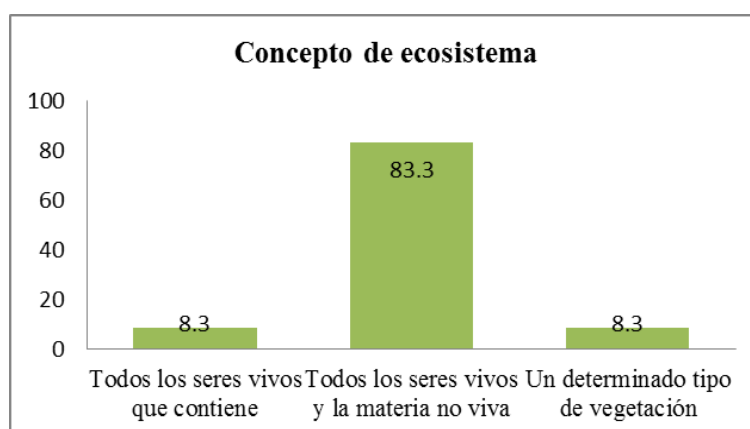
Tema: Componentes de un ecosistema.

Tipo de reactivo: opción múltiple.

Categorías seleccionadas por los estudiantes:

El ecosistema está constituido por:	%
Todos los seres vivos que contiene	8.3
Todos los seres vivos y la materia no viva (también llamada factores abióticos)	83.3
Un determinado tipo de vegetación (como la de la selva, de bosque, de desierto, etc.)	8.3

El 83% de los estudiantes, consideran que un ecosistema está constituido por factores bióticos como abióticos, el 17% de los estudiantes restantes suelen confundir, un ecosistema con un tipo de vegetación o de seres vivos (Gráfica1).



Gráfica. 1. Concepto de ecosistema.

Pregunta 2

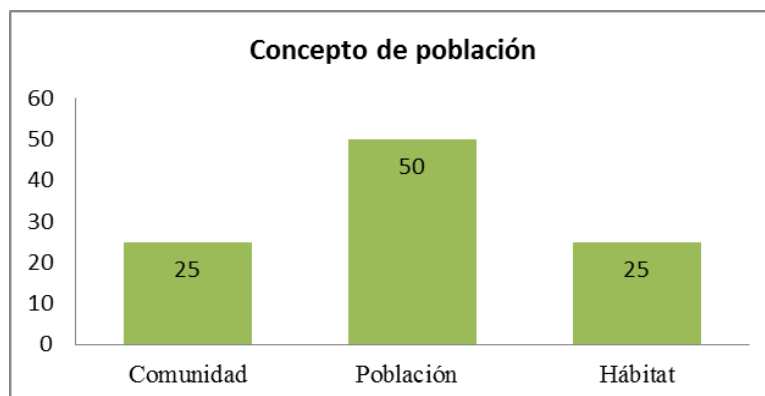
Tema: Niveles ecológicos

Tipo de reactivo: opción múltiple.

Categorías seleccionadas por los estudiantes:

Es el conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un área determinada, que comparten cierto tipo de alimento y al reproducirse intercambian información genética:	%
Comunidad	25
Población	50
Hábitat	25

El 50% de los estudiantes reconocen las características de una población, mientras que el otro 50%, lo confunde con el concepto de comunidad y de hábitat (Gráfica 2).



Gráfica. 2. Concepto de población

Pregunta 3

Tema: Cadenas tróficas

Tipo de reactivo: opción múltiple

Se les preguntó, que les sucede a los seres vivos, por ejemplo un pez, después de que han muerto. El 75% contestó acertadamente diciendo que se descomponen, mientras que el 25% dicen que desaparecen, sin embargo hay una incongruencia, ya que en la asociación de palabras no saben ubicar a un descomponedor.

Pregunta 4

Tema: Niveles de organización ecológica

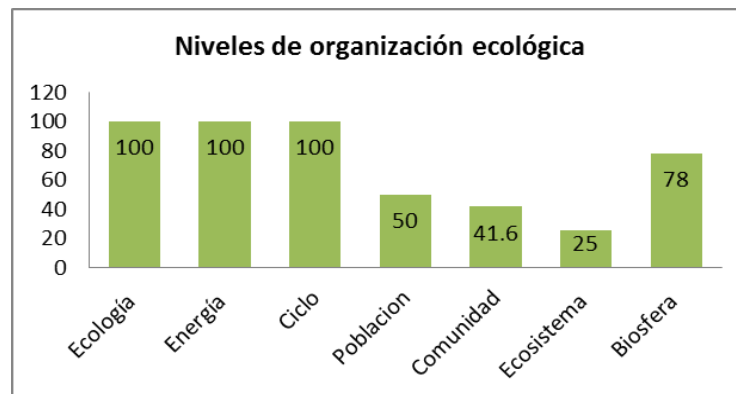
Tipo de reactivo: relación de columnas.

Categorías seleccionadas por los estudiantes:

Concepto y definición:	%
Ecología: estudia las interacciones entre los organismos vivos y su ambiente	100
Energía: es la capacidad para trabajar	100
Ciclo: es la secuencia de eventos que ocurren regularmente	100
Población: es el grupo de organismos de la misma especie que viven en una misma área	50
Comunidad: son todas las poblaciones de organismos existentes que interactúan	41.6
Ecosistema: es la comunidad y el ambiente abiótico que interactúan como un todo	25
Biosfera: son todos los organismo vivos que se encuentran sobre o alrededor del planeta	100

El total de los alumnos identifican el concepto de ecología, energía, ciclo y biosfera. Para el concepto de población el 50% de ellos lo identifican, mientras que el 50% lo confunden con el

concepto de biosfera. Por último el 75% de los alumnos confunde el concepto de ecosistema con los demás conceptos ya presentados (Gráfica 3).



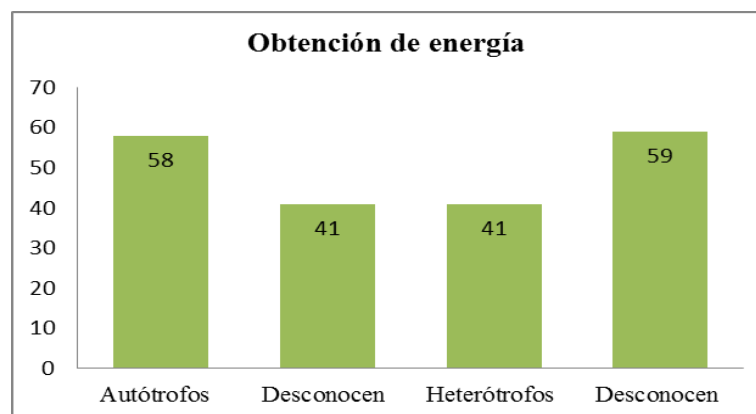
Gráfica. 3. Niveles de organización ecológica

Pregunta 5

Tema: Procesos dentro de un ecosistema

Tipo de reactivo: abierto.

En una pregunta abierta se les pidió a los alumnos que describiera las formas en como las plantas y los animales obtienen la energía para sus actividades. La pregunta se analizara en dos partes, primero como obtienen la energía las plantas y luego los animales. Para el caso de las plantas el 59% mencionan que mediante fotosíntesis, sin embargo dan evidencia de que desconocen el proceso, mientras que el 41% desconocen cómo se alimentan las plantas y en consecuencia el proceso de la fotosíntesis. Para la alimentación de los animales 41 % mencionan que a través de las cadenas alimenticias, el 17% dan evidencia de saber cómo se alimentan los animales, mencionando que de plantas o de otros animales (carnívoros), sin embargo no mencionan las cadenas alimenticias, el 41% desconocen la forma de alimentación de los animales (Gráfica 4).



Gráfica 4. Como las plantas y los animales Obtienen la energía para sus actividades.

Pregunta 6

Tema: Cadenas tróficas.

Tipo de reactivo: abierto

En esta pregunta se refirió al concepto de nivel trófico, para el cual el 100% de los estudiantes no saben, ni identifican lo que es un nivel trófico.

Pregunta 7

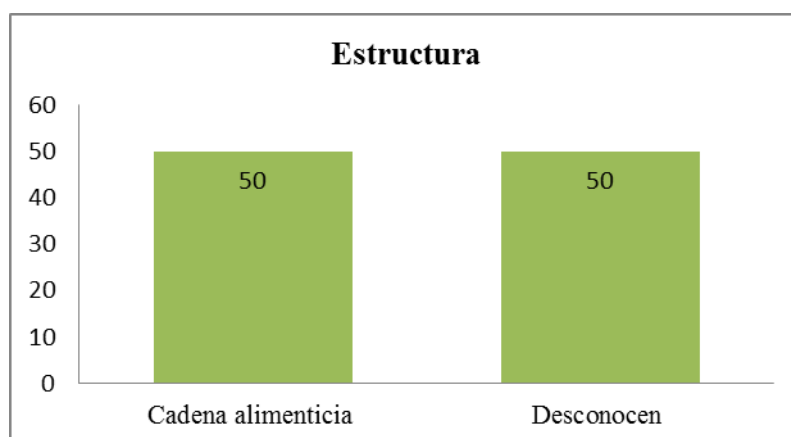
Tema: Cadenas tróficas

Tipo de reactivo: abierto

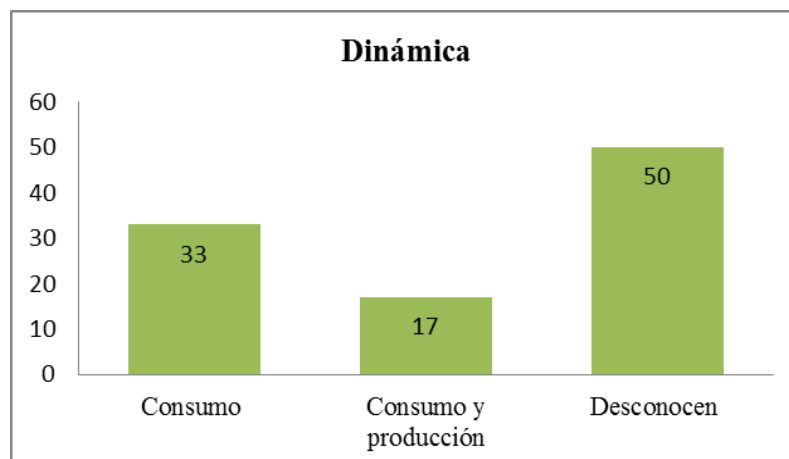
En esta pregunta se les pidió a los jóvenes esquematizar una cadena alimenticia que tuviera lugar en un lago y en la cual intervinieran bacterias, hongos, plantas y animales, la respuesta se analizó desde dos perspectivas; según la estructura de la cadena alimenticia y según su funcionamiento.

Según la estructura, el 50% de los estudiantes esquematizan factores bióticos, mientras que el otro 50% no responden esta pregunta. Se les pidió esquematizar animales acuáticos y solo el 25% de los estudiantes los esquematizó. En cuanto al número de elementos esquematizados el 44% esquematizó cuatro. Para la forma de las cadenas el 50% no contestó, mientras que el 33% la redactó brevemente, y el 17% restante la realizó de forma cíclica.

En cuanto a la dinámica de la cadena se obtuvieron los siguientes resultados, el 33% de los estudiantes esquematizan consumo, mientras que el 17% restante consumo y producción, el 50% no contestó (Gráfica 5 y 6).



Gráfica 5. Según la estructura de las cadenas alimenticias



Gráfica 6. Dinámica dentro de una cadena alimenticia.

Pregunta 8

Tema: Cadenas tróficas.

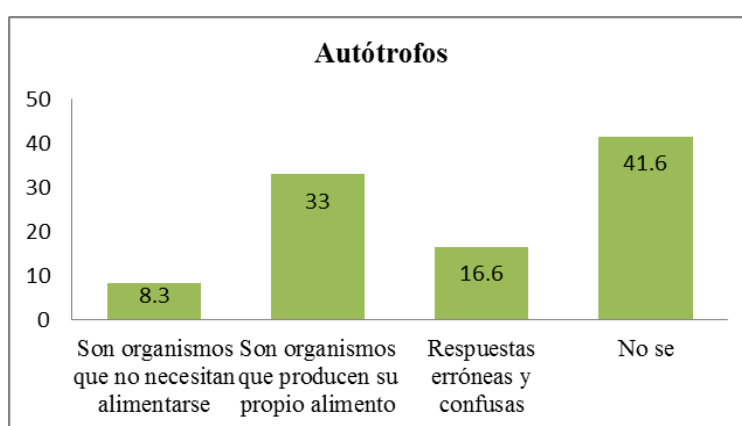
Tipo de reactivo: abierto

Esta pregunta se dividió en tres incisos, donde se les pidió a los alumnos que mencionaran: a)

Que es un autótrofo, b) Que nivel trófico ocupa, y c) Cual es la importancia

Categorías seleccionadas por los estudiantes:

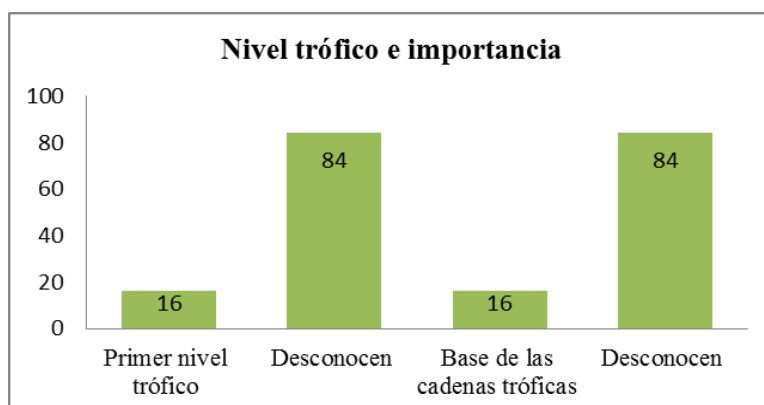
a) Autótrofos	%
Son organismos que no necesitan alimentarse	8.3
Son organismos que producen su propio alimento	33
Respuestas erróneas y confusas	16.6
No se	41.6



Gráfica 7. Definición de autótrofo.

b) Nivel trófico que ocupa: sólo el 16% de los estudiantes contestaron que pertenecen al primer nivel trófico y son considerados productores mientras que el 84% contestaron no sé. c) Su

importancia: el 16% considera que porque son la base de las cadenas alimenticias y que otros animales dependen de ellas, mientras que el 84% contesta no sé (Grafica 8).



Gráfica 8. Nivel trófico que ocupa y su importancia

Pregunta 9

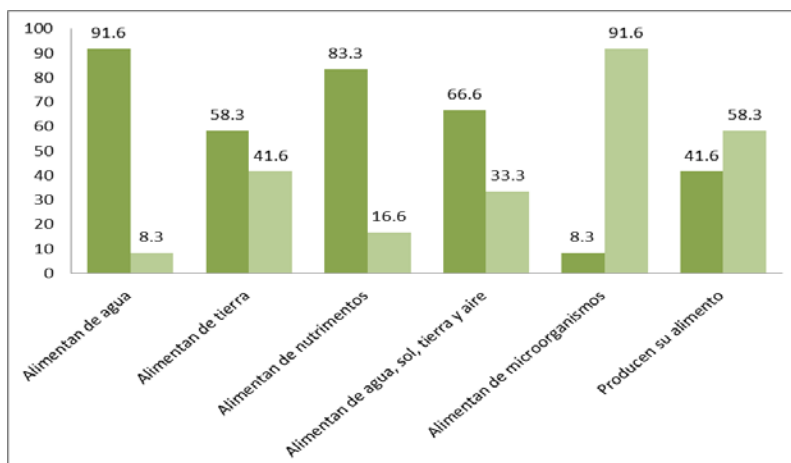
Tema: Cadenas tróficas

Tipo de reactivo: falso/ verdadero

En cuanto a la nutrición de las plantas los estudiantes contestaron:

Proporciones	Verdadero (v)	Falso(f)
Las plantas se alimentan de agua (v).	91.6	8.3
Las plantas se alimentan de tierra (f).	58.3	41.6
Las plantas se alimentan de nutrimentos del suelo (v).	83.3	16.6
Las plantas se alimentan de agua, sol, tierra y aire (v).	66.6	33.3
Las plantas se alimentan de microorganismos (f).	8.3	91.6
Las plantas son capaces de producir materia orgánica a partir de materia inorgánica (v).	41.6	58.3

La mayoría de los estudiantes reconocen a las plantas como organismos que se alimentan de agua, sol, tierra, aire, nutrimentos del suelo, al mismo tiempo que reconocen que las plantas no se alimentan de microorganismos, una cuarta parte señala a las plantas como organismos capaces de producir materia orgánica a partir de materia inorgánica (Grafica 9).



Gráfica 9. Nutrición de las plantas

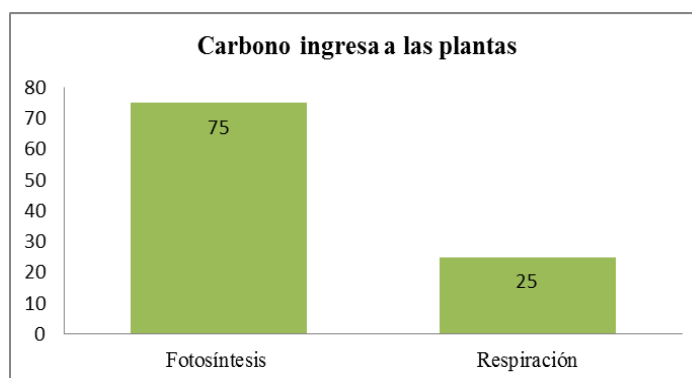
Pregunta 10

Tema: Ciclos biogeoquímicos

Tipo de reactivo: opción múltiple

Categorías seleccionadas por los estudiantes:

El carbono ingresa a las plantas gracias a la:	%
Fotosíntesis	75
Respiración	25

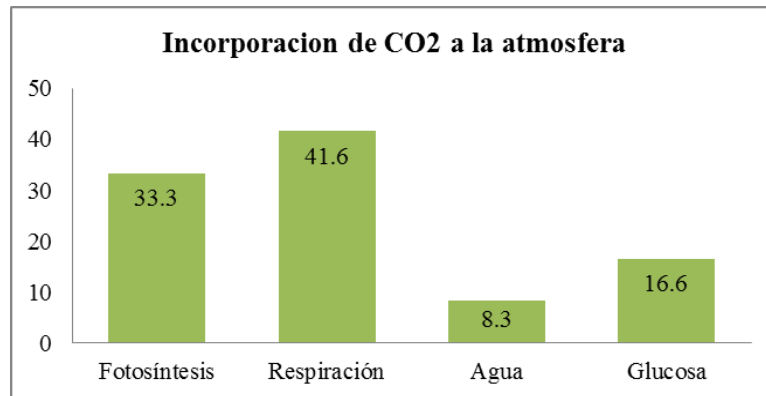


Gráfica 10. El carbono ingresa a las plantas.

Sobre las moléculas necesarias para la síntesis de la glucosa el 83.3 % aproximadamente se confunden con la molécula de la glucosa, y el resto no contestaron. En cuanto a la molécula que sintetizan, el 83.3 % aproximadamente de los estudiantes la confunden con el CO₂, mientras que el 16.6% contestó correctamente. El total de los alumnos coinciden que el carbono de las plantas pasa a los animales cuando estos últimos se alimentan (Gráfica 11 y 12).

En cuanto a la incorporación del CO₂ a la atmósfera

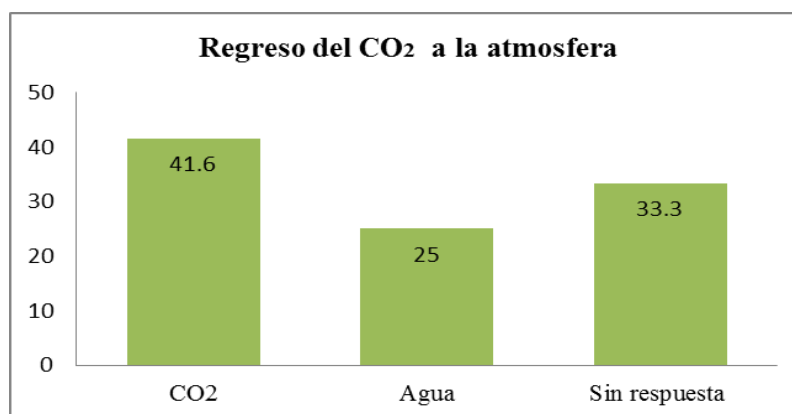
Respuesta	%
Fotosíntesis	33.3
Respiración	41.6
Agua	8.3
Glucosa	16.6



Gráfica 11. La incorporación del CO₂ a la atmósfera

Por último la forma en como ingresa el CO₂ a la atmósfera:

Respuesta	%
CO ₂	41.6
Agua	25
Sin respuesta	33.3



Gráfica 12. La forma en como ingresa CO₂ a la atmósfera

CUESTIONARIO

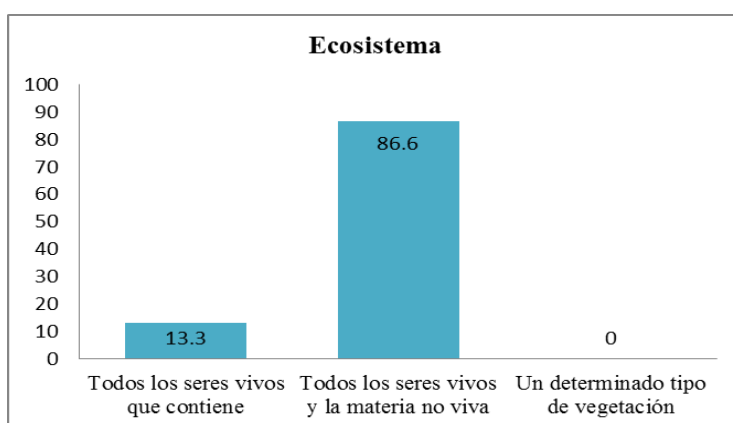
Segunda fase

Pregunta 1

Tema: Componentes de un ecosistema.

Tipo de reactivo: opción múltiple.

El 86.6% de los estudiantes, consideran que un ecosistema esta constituido por factores bióticos como abióticos mientras que el 13.3% de ellos aún siguen refiriéndose solo los seres vivos que habitan (Grafica 13).



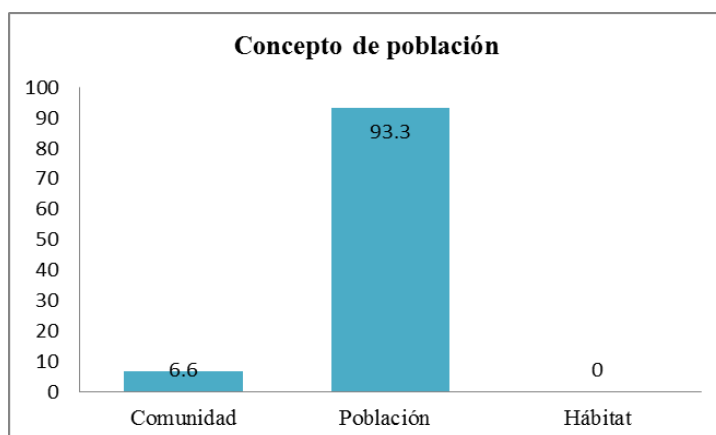
Grafica 13. Concepto de ecosistema.

Pregunta 2

Tema: Niveles ecológicos

Tipo de reactivo: opción múltiple.

El 93.3% de los estudiantes reconocen las características de una población, mientras que el otro 6.6%, aun encuentra confusos el termino población y comunidad (Gráfica 14).



Gráfica 14. Concepto de población

Pregunta 3

Tema: cadenas tróficas

Tipo de reactivo: opción múltiple

Se les preguntó que les sucede a los seres vivos, por ejemplo un pez, después de que han muerto. El 100% de los estudiantes contestó acertadamente diciendo que se descomponen con la ayuda de otros organismos.

Pregunta 4

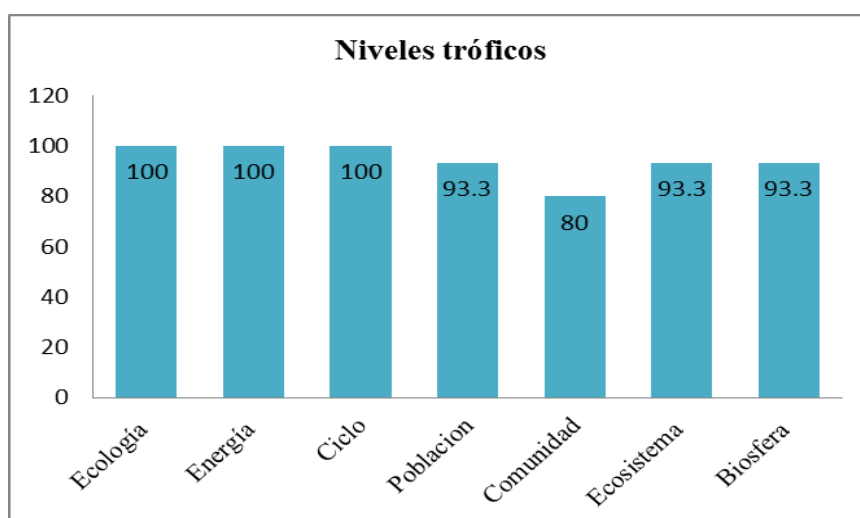
Tema: Niveles de organización ecológica

Tipo de reactivo: relacionar columnas.

En esta pregunta se les pidió a los alumnos que relacionaran los conceptos de la izquierda con las definiciones que se encontraban a la derecha de la pregunta, y la selección fue la siguiente.

Concepto y definición:	%
Ecología: estudia las interacciones entre los organismos vivos y su ambiente	100
Energía: es la capacidad para trabajar	100
Ciclo: es la secuencia de eventos que ocurren regularmente	100
Población: es el grupo de organismos de la misma especie que viven en una misma área	93.3
Comunidad: son todas las poblaciones de organismos existentes que interactúan	80
Ecosistema: es la comunidad y el ambiente abiótico que interactúan como un todo	93.3
Biosfera: son todos los organismos vivos que se encuentran sobre o alrededor del planeta	93.3

El total de los alumnos identifican el concepto de ecología, energía, ciclo, el 80% identifican comunidad y el resto lo confunden con población. Para biosfera, ecología y población el 93.3% ubican los conceptos mientras que el resto no contestaron (Gráfica 15).



Gráfica 15. Niveles de organización ecológica

Pregunta 5

Tema: Procesos dentro de un ecosistema

Tipo de reactivo: abierto.

En esta pregunta abierta se les pidió a los alumnos que describiera las formas en como las plantas y los animales obtienen la energía para sus actividades. La pregunta se analizó en dos partes, primero como obtienen la energía las plantas y luego los animales.

Para el caso de las plantas el 100% mencionan que mediante el proceso de fotosíntesis, los nutrientes del suelo y la energía del sol, por el cual producen la glucosa y el oxígeno que a su vez, permite que otros animales se alimenten de ellas. Para la alimentación de los animales el 86.6% mencionan que obtiene la energía por medio de las plantas (que son el primer nivel trófico). Los gusanos y otros animales herbívoros se alimentan de las plantas (segundo nivel trófico), y otros animales carnívoros se comen a los herbívoros (tercer nivel), puede haber otro nivel, que se coma a los carnívoros los cuales ocuparan el cuarto nivel trófico; y los descomponedores se pueden presentar en cualquier nivel trófico y es así como obtienen la energía necesaria los animales para sus actividades; el 14% restante menciona las cadenas alimenticias y un ejemplo sin una descripción.

Pregunta 6

Tema: Cadenas tróficas.

Tipo de reactivo: abierto

En esta pregunta se refirió al concepto de nivel trófico, para el cual el 100% contestaron, se le conoce también como nivel de alimentación, y es el lugar que ocupa una determinada especie dentro de una cadena alimenticia, entre más alto sea el nivel de alimentación, habrá menor energía, los niveles que se conocen son, productores (primer nivel), consumidor primario (segundo nivel), consumidor secundario (tercer nivel), terciario, cuaternario (cuarto nivel) y desintegradores; por ejemplo que las plantas son el primer nivel trófico por que producen su propio alimento y se les llama productores.

Pregunta 7

Tema: Cadenas tróficas

Tipo de reactivo: abierto

En esta pregunta se les pidió a los jóvenes esquematizar una cadena alimenticia que tuviera lugar en un lago y en la cual intervinieran bacterias, hongos, plantas y animales, la respuesta se analizó desde dos perspectivas; según la estructura de la cadena alimenticia y según su funcionamiento.

Según la estructura, el 93.3% de los estudiantes esquematizan factores bióticos, mientras que el otro 7% esquematizó, abióticos como bióticos. Se les pidió esquematizar animales acuáticos el 93.3% de los estudiantes los esquematizó, colocando diversos órdenes como, anfibios, reptiles, peces, insectos y mamíferos; además de colocar el nivel trófico al que pertenece dentro de su cadena alimenticia, como por ejemplo: las algas pertenecen al primer nivel trófico y por lo tanto son los productores. En cuanto al número de elementos esquematizados el 93.3% esquematizó cinco; mientras que el 7% restante sólo cuatro elementos. Para la forma de las cadenas el 80% realizó una descripción de la cadena sin esquematizar una forma, el 13% lo hizo de manera lineal, y el 7% de manera cíclica. En cuanto a la dinámica de la cadena se obtuvieron los siguientes resultados, el 93.3 de los estudiantes esquematizan consumo y producción, mientras que el 7% restante sólo consumo.

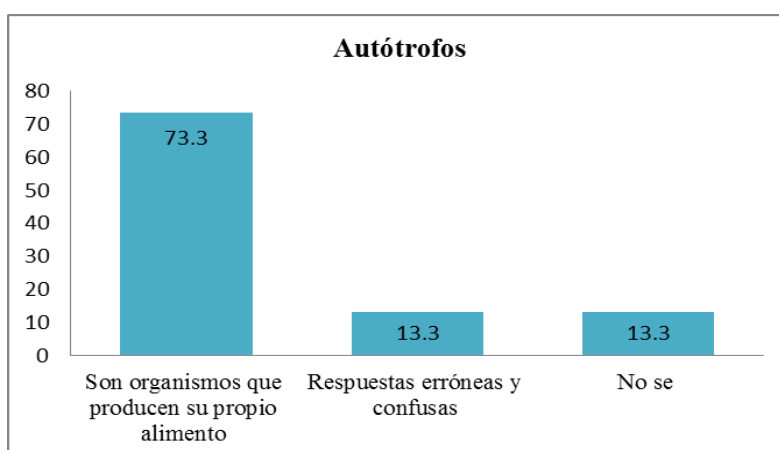
Pregunta 8

Tema: Cadenas tróficas.

Tipo de reactivo: abierto

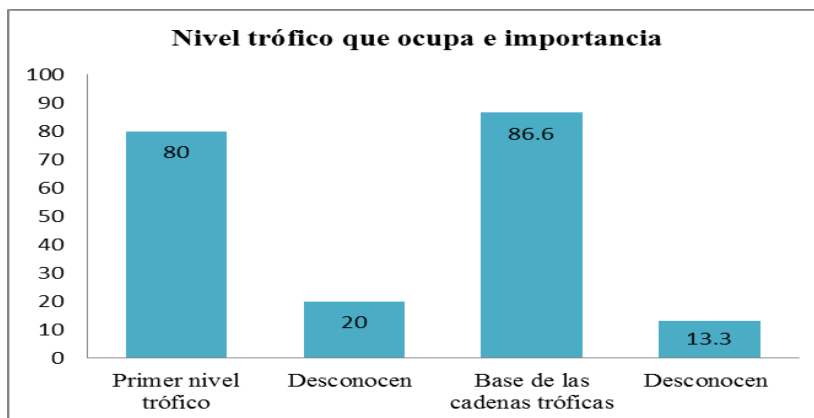
Esta pregunta se dividió en tres incisos, donde se les pidió a los alumnos que mencionaran: a) que es un autótrofo, b) que nivel trófico ocupa y, c) cual es la importancia a lo que contestaron (Gráfica 16).

Autótrofos	%
Son organismos que producen su propio alimento	73.3
Respuestas erróneas y confusas	13.3
No se	13.3



Gráfica 16. Un autótrofo.

b) Nivel trófico que ocupa: el 80% de los estudiantes contestaron que pertenecen al primer nivel trófico y son considerados productores mientras que el 20% no contestaron. c) Su importancia: el 86.6% considera que porque son la base de las cadenas alimenticias, que otros animales dependen de ellas y sirven para el equilibrio del ecosistema, mientras que el 13.3% no contestaron (Gráfica 17).



Gráfica 17. Nivel trófico que ocupa y su importancia

Pregunta 9

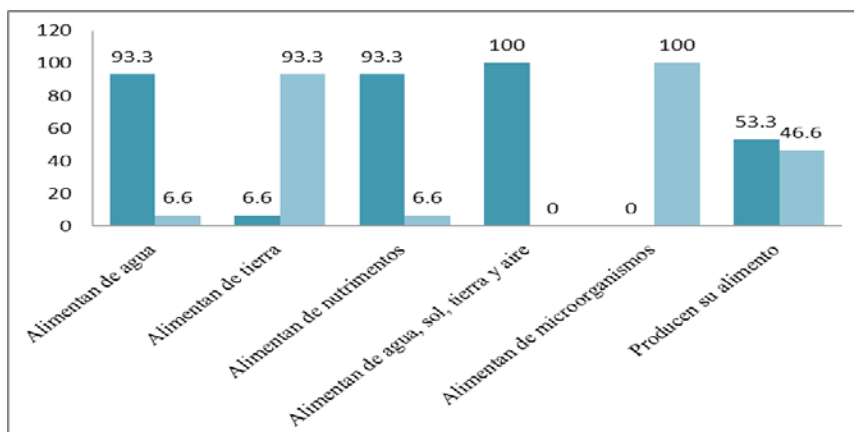
Tema: Cadenas tróficas

Tipo de reactivo: falso/ verdadero

En cuanto a la nutrición de las plantas los estudiantes contestaron:

Proporciones	Verdadero (v)	Falso (f)
Las plantas se alimentan de agua (v).	93.3	6.6
Las plantas se alimentan de tierra (f).	6.6	93.3
Las plantas se alimentan de nutrimentos del suelo (v).	93.3	6.6
Las plantas se alimentan de agua, sol, tierra y aire (v).	100	0
Las plantas se alimentan de microorganismos (f).	0	100
Las plantas son capaces de producir materia orgánica a partir de materia inorgánica (v).	53.3	46.6

La totalidad de los estudiantes reconocen que las plantas necesitan de agua, sol, tierra, aire y nutrimentos del suelo para su alimentación, al mismo tiempo que reconocen que las plantas no se alimentan de microorganismos, el 53.3% señala a las plantas como organismos capaces de producir materia orgánica a partir de materia inorgánica, mientras que el 46.6% contestaron inadecuadamente (Gráfica 18).



Gráfica 18. Nutrición de las plantas

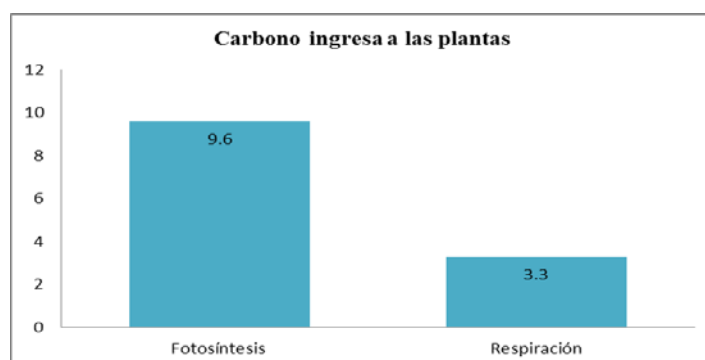
Pregunta 10

Tema: Ciclos Biogeoquímicos

Tipo de reactivo: opción múltiple

Sobre las etapas del ciclo del carbono los estudiantes indican:

El carbono ingresa a las plantas gracias a	%
Fotosíntesis	96.6
Respiración	3.3



Gráfica 19. El carbono ingresa a las plantas

Sobre las moléculas necesarias para la síntesis de la glucosa el 70 % de los estudiantes contestaron adecuadamente mientras que el 30% se confunden con la glucosa. En cuanto a la molécula que sintetizan, el 83.3 % aproximadamente contestan adecuadamente y el resto de los estudiantes la confunden con el CO₂. El total de los alumnos coinciden que el carbono de las plantas pasa a los animales cuando estos últimos se alimentan. En cuanto a la incorporación del CO₂ a la atmósfera, el 80% mencionan que por medio de la respiración, mientras que el 20% la confunde con la forma de la molécula que se incorpora, que en este caso es el CO₂. Por último la forma en como ingresa el CO₂ a la atmósfera, el 46.6% considera que en forma de CO₂, mientras que el 26.6% la confunden con la molécula del agua y el otro 26.6% con la molécula de glucosa.

CAPITULO IX

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En el apartado anterior se presentaron los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios y las asociaciones de palabras, antes (Pre-test) y después de la aplicación de las estrategias en enseñanza- aprendizaje (pos-test), realizadas en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel sur, a estudiantes de quinto semestre que cursaban biología II. En este apartado se discutirán los resultados en su conjunto.

Conceptos básicos relacionados con el tema de Biodiversidad

Concepto de ecosistema

Los resultados de este trabajo muestran que los estudiantes examinados, no presentaron dificultad para definir este concepto, en los cuestionarios más del 80% de los estudiantes lo definen correctamente en ambas pruebas.

Sin embargo en la asociación de palabras la mayoría de los estudiantes en la prueba pre-test manifestaron:

- ◆ Los estudiantes relacionan más tipos de ecosistema como selva, sabana, desierto, que componentes del mismo.
- ◆ Confusión entre cuales son los componentes bióticos y abióticos

Para la segunda prueba (Pos-test), hubo una mayor asociación con los componentes de ecosistema, sobresaliendo factores bióticos y abióticos, y los niveles de organización. Lo que pone de manifiesto que la utilización de estrategias amplió su conocimiento sobre los ecosistemas.

García (1994), señala en su investigación que para la mayor parte de los alumnos, un ecosistema es un lugar donde viven juntos muchos seres vivos. Mientras que Reachy (2004), en su trabajo sobre ideas previas en alumnos de secundaria, resalta el desconocimiento del concepto de ecosistema, lo que en comparación con este trabajo, no sucede. Si bien los alumnos identifican el concepto, mostrando en su mayoría el término interacción (entre seres vivos e inertes) lo cual también se comprobó en el estudio realizado por Sánchez y Pontes (2010) resultando alentador, puesto que indican que alrededor de la mitad de las respuestas emitidas por el alumnado son acordes con la definición correcta de ecosistema.

La importancia de manejar el concepto de ecosistema se reconoce tanto en la educación formal como en la no formal (Reachy, 2004). En el programa de biología II se dedica toda la segunda unidad al estudio de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y cómo interactúan los seres vivos con su ambiente”, en esta unidad se trata el concepto y la estructura de un ecosistema, así como los procesos que dentro de él suceden, y finalmente las consecuencias del desarrollo humano y sus repercusiones sobre el ambiente.

La dificultad que presentan los jóvenes en la comprensión del concepto de ecosistema radica, en que lo estudiantes ven su estructura de forma aislada, consideran que no hay interacciones entre los componentes para el equilibrio del ecosistema, no saben diferenciar o identificar los distintos niveles de organización ecológica, en pensar el poblaciones en vez de individuos es un paso difícil, pero necesario en el aprendizaje de diversos conceptos ecológicos; y sus ideas previas demuestra que sólo conocen las palabras pero no su función ni importancia.

Fernández y Casal (1995), también encuentran que numerosos estudiantes no comprenden las interacciones que se llevan a cabo entre los factores bióticos y abióticos, por lo que la enseñanza del concepto de ecosistema y sus componentes no debe verse de manera aislada, ni memorística, sino como un concepto elemental en su comprensión y aplicación, debido que es la base para estudiar la teoría ecológica, y será imposible que los estudiantes presenten un cambio de actitud hacia el medio, si ven dicho concepto de manera independiente.

Niveles de organización ecológica

Este estudio muestra que los estudiantes examinados presentan dificultades al identificar, los distintos niveles de organización. Se puede decir que los estudiantes en las pruebas (pre-test):

- 50 % No saben definir a una población
- No saben la diferencia entre población y comunidad
- Confunden los diversos niveles de organización

Para la segunda prueba (post test), 93% de los estudiantes, reconocen perfectamente que es una población y la saben diferenciar de los demás niveles de organización ecológica (comunidad, ecosistema y biosfera).

El término población, se define como el conjunto de individuos de una misma especie que conviven en un entorno determinado. Fernández y Casal (1995) y, Sánchez y Pontes (2010) consideran que existen una serie de problemas asociados al concepto de

población y comunidad biótica, lo mismo que sucedió en la primera fase de este estudio; ellos mencionan también que lo suelen confundir con el concepto de hábitat.

Sánchez y Pontes (2009) señalan que la mayoría de las respuestas de los alumnos ofrecen una definición correcta del concepto de población, sin embargo el concepto de población es antropomorfizado, es decir referido a la especie humana. Puede quizá haberse establecido una semejanza del concepto ecológico de población, con el concepto de población humana que es más de uso cotidiano aunque, sin duda, guarda un fuerte paralelismo con el concepto ecológico de población.

En cuanto a la comunidad siendo entendida como el conjunto de las poblaciones de animales y plantas que habitan en un determinado lugar. Los términos generales se confunde la comunidad con el concepto de población o relaciona el concepto de comunidad con el concepto de especie, lo que supone un gran error conceptual. El trabajo de Sánchez y Pontes (2009), mencionan que algunos alumnos también suelen confundir el concepto de comunidad con el de biotopo.

La importancia de manejar los distintos niveles de organización ecológica, radica en la estrecha relación de los mismos para el buen funcionamiento y estructura de los ecosistemas. En cuanto a la dificultad del concepto de población radica en que los estudiantes se confunden relacionando el concepto de población humana a la de población biológica, que en general se requiere superar e incorporar el concepto de especie, el cual se ha comprobado constituye un obstáculo para la comprensión de este concepto (Fernández y Casal, 1995); por lo que es importante tomar en consideración ambos conceptos (población y especie), lo cual ayudará al mismo tiempo a definir claramente la diferencia entre una población y una comunidad y hacer explícitas las conexiones y relaciones existente entre los diversos niveles de organización ecológica.

Flujo energía en los ecosistemas

Una vez que se reconoce la importancia de los niveles de organización ecológica dentro de un ecosistema, se tienen las bases para poder comprender las relaciones que mantiene estos elementos. Los procesos ecológicos son un tema central para la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas; el caso particular del flujo de energía en los distintos niveles tróficos (cadena o red alimenticia). Ángel (1996), las cadenas alimenticias son un excelente camino para que los alumnos comprendan las interacciones entre los distintos niveles ecológicos y la transferencia de energía en los ecosistemas.

Los resultados de los cuestionarios y la asociación de palabras (pre-test), muestran dificultades en la comprensión del tema, que los animales más grandes se alimentan de los más pequeños o que el depredador es más fuerte, rápido y mejor adaptado e incluso hay estudiantes que suelen atribuir cualidades antropomórficas al referirse a cualidades como un depredador es el más astuto o el más malo etc. Así como que el ser humano es el último eslabón en las cadenas alimenticias; no tienen una idea clara de la transferencia de energía, de hecho no saben a qué se refiere dicho concepto, aunque desde el nivel bajo en materias de biología o ciencias se viene viendo este tema. Algo muy importante es que desconocen totalmente la alimentación de los animales, y sólo lo basan en caricaturas o en conocimientos previos a nivel primario (ejemplo: el perro se come al gato y el gato al ratón). Después de la aplicación de las estrategias, el 90 % de los alumnos saben cómo sucede la transferencia de energía a través de las cadenas y redes alimentarias, así como ampliaron sus conocimientos acerca de los organismos que pueden ocupar los distintos niveles tróficos.

Sobre la importancia de los niveles tróficos, el primer paso es saber que se entiende por nivel trófico, al cual el total de los alumnos no contestaron nada en la pruebas (pre- test). Después de la aplicación de las estrategias el total de los alumnos contestaron que se refiere al nivel de alimentación y el lugar que ocupa una determinada especie dentro de una cadena alimenticia, mencionando la importancia de la energía entre ellos y los diversos niveles, lo que demuestra que la estrategia diseñada para dicho contenido funcionó. Lo mismo sucede con las palabras de asociación al mismo concepto siendo las más frecuentes: transferencia de energía, productores, plantas, consumidores y desintegradores.

En relación a los productores y consumidores, se les preguntó cómo obtienen su energía para sus actividades, el 58% indica que por medio de la fotosíntesis, sin embargo no saben cómo explicar el proceso; después de las estrategias, el total de los alumnos mencionan el mismo proceso pero con su descripción. Para la alimentación de los consumidores el 41% mencionan que de otros animales, pero cuando se les pide esquematizar en la cadena, no saben cómo organizar a los animales. En la segunda fase el 86 % mencionan los distintos niveles tróficos y la alimentación de cada uno. En cuanto a la asociación de palabras, en la primera fase se les pregunta qué relacionan con la palabra carnívoro, a lo cual los alumnos relacionan una gran cantidad de adjetivos destacando asesino, inteligentes, sangre, dientes, para la segunda fase los alumnos destacan palabras como: depredador, terciario, nivel trófico, cadena alimentaria, que se relacionan más con los procesos dentro de un ecosistema.

Sobre el proceso de descomposición, el 93% de los alumnos lo desconocen, no lo consideran, ni en los cuestionarios ni en la asociación de palabras, destacan palabras e ideas acerca de que

un descomponedor sólo se encuentran en la basura, es sucio, malo, provoca enfermedades y son organismos que no se ven, como las bacterias, después de la aplicación de las estrategias el 93 % de los alumnos ubican a los desintegradores, su importancia y función dentro de las cadenas alimentarias, su nivel trófico, su importancia en la circulación de materia y energía dentro de los ecosistemas, así como la diversidad de organismos que pueden participar en dicho proceso.

En resumen los alumnos manifiestan las siguientes ideas antes de la aplicación de las estrategias (pre-test):

- Las cadenas son lineales.
- Los organismos más grandes y fuertes se alimentan de lo más pequeños.
- Ven a las cadenas sólo como un proceso de consumo.
- Consideran al ser humano como el último eslabón en la cadena.
- No saben establecer una red alimenticia a partir de una cadena, debido a que desconocen los niveles tróficos y sus relaciones.
- Se les dificulta estructurar una cadena porque desconocen la alimentación de los animales y se basan en conocimientos de caricaturas.
- Tienen un gran desconocimiento de los procesos de producción y descomposición.
- La descomposición la consideran como un proceso sucio.
- Los organismos descomponedores no son benéficos.
- A los carnívoros los consideran malos y sangrientos.
- Desconocen el término nivel trófico.
- Desconocen el proceso de fotosíntesis.

Existen varios estudios que tratan el aspecto de las cadenas alimentarias y algunos resultados coinciden con los de este trabajo.

En cuanto a la dinámica de las cadenas tróficas, Fernández y Casal (1995), encontraron que estudiantes de distintos niveles educativos tienen dificultad para comprender los procesos de producción y descomposición, lo que se relaciona considerablemente con este estudio, ya que los estudiantes suelen reducir las cadenas tróficas, al consumo de una manera lineal. Wandersee (1983); Barrer y Carr (1989), señalan que gran parte de los estudiantes, sobre todo los más pequeños, piensan que las plantas obtienen todo su alimento del suelo, por medio de las raíces y se desconoce la función de los vegetales como organismos autótrofos, productores de materia orgánica en los ecosistemas. En este trabajo se muestra la poca importancia que se da a los vegetales en las cadenas alimentarias y que desconocen el proceso de la fotosíntesis.

Otras investigaciones como la de Ola Aldeniyi (1985); Reachy (2006); coinciden en que los estudiantes consideran a las cadenas tróficas como una asociación de seres cuyo fin está marcado por los individuos más fuertes y más poderosos, depredadores de todos los demás. En este estudio se muestra que los alumnos suelen relacionar a los organismos más fuertes y más grandes como los que se alimentan de los más pequeños, mostrando total desconocimiento de la alimentación de los organismos; lo cual se relaciona con el estudio de Reachy (2006), que muestra desconocimiento no sólo de la alimentación de los organismos acuáticos, sino de la dificultad para identificar una cadena acuática. Lo cual en este estudio se demuestra al ver que los estudiantes desconocen en casi su totalidad de que y como se alimentan plantas, animales y microorganismos.

Las cadenas alimentarias y la formación de redes alimentarias forman parte importante tanto para los programas educativos de educación formal como no formal. El concepto de cadenas alimentarias se viene enseñando desde la primaria. Wandersee (1983); Barrer y Carr (1989), Ola Aldeniyi (1985); Fernández y Casal (1995); De Manuel y Grau, (1996); Reachy (2006) como en ésta, se muestra que los estudiantes tienen una serie de confusiones y aunque el tema a primera vista no parece complejo, en él se involucran una serie de conceptos y procesos que dificultan su aprendizaje, partiendo del punto que los alumnos desconocen la vida y la alimentación de muchas especies, aun siendo estas partes de la vida cotidiana. La difícil comprensión de los procesos como fotosíntesis y transformación bioquímica de la energía, siendo procesos que para los alumnos no se ven visibles como lo es ver alimentarse a un herbívoro o carnívoro, reduce la comprensión de la transferencia de energía en los ecosistemas y limita este proceso a solo consumo, lo que hace que los alumnos basen sus conocimientos a cadenas de consumo y no redes tróficas de transferencia de energía.

Todo lo anterior puede tener varias explicaciones desde unos planes de estudios mal diseñados, la falta de materiales didácticos, ideas erróneas de los propios maestros, exceso de información y errores en los libros de texto, entre otros (Charrier *et al.*, 2006). Como consideración final la dificultad que los estudiantes presentan en este tema es una barrera para continuar con el aprendizaje de los procesos ecológicos, impidiendo comprensión del funcionamiento de los ecosistemas. Para ello es recomendable la aplicación de diversos materiales y estrategias didácticas que promuevan un significado de los conceptos a los estudiantes para revertir las dificultades detectadas, como por ejemplo la utilización de esquemas, dibujos, mapas conceptuales, ciclos de vida. Lo que para finalidades de este trabajo en el análisis pos-test mostraron un cambio considerable en los estudiantes favoreciendo la construcción de aprendizajes significativos sobre este concepto.

Ciclos biogeoquímicos

El aprendizaje de los ciclos biogeoquímicos constituye un aspecto fundamental en todas las funciones de los seres vivos, comienzan con la materia inerte o factores abióticos que son parte esencial del medio físico terrestre y acuático.

Los estudiantes mostraron total desconocimiento y confusión en los aspectos relacionados con el ciclo de carbono; confunden los procesos de fotosíntesis y respiración, así como los componentes que interviene, como glucosa, bióxido de carbono y oxígeno, saben que son parte del ciclo, pero no saben cuál es su función y ubicación dentro del mismo, el resto de los estudiantes no contestaron. En lo que se refiere al paso de carbono de las plantas a los animales, el total de los estudiantes coinciden que el carbono pasa a los animales cuando éstos se alimentan. En cuanto a la reincorporación del carbono a las atmósfera, el 33.3% dice que mediante la fotosíntesis y el 41.6% por medio de la respiración, el resto no contestó ninguno de los dos procesos; así mismo hay confusión sobre cómo el carbono regresa a la atmósfera, pregunta que contestó adecuadamente sólo el 41.6% de los estudiantes. Este trabajo muestra en cuanto a los ciclos biogeoquímicos, específicamente el ciclo de carbono en síntesis se puede decir:

- ◆ Desconocen el ciclo del carbono
- ◆ Confunden los procesos que participan, como son fotosíntesis y respiración.
- ◆ Desconocen los elementos que participan y su transformación en el ciclo del carbono.

En cuanto a la segunda fase, después de la aplicación de las estrategias y su relación con otros estudios, los estudiantes mejoraron la ubicación de los componentes del ciclo, un 80% menciona que el carbono ingresa a las plantas gracias a la fotosíntesis, en cuanto a su incorporación a la atmósfera, menciona que por medio de la respiración. A pesar de la aplicación de las estrategias este estudio muestra que los alumnos aún siguen teniendo dificultades con los conceptos y procesos relacionados con el ciclo.

En relación a otros estudios Ola Adeniyi (1985), encuentra que son muy pocos los estudiantes que conocen la fuente del bióxido de carbono atmosférico. Reachy (2006), menciona que el poco conocimiento sobre el ciclo del carbono se relaciona con el desconocimiento o ideas erróneas sobre temas relacionados. En este caso el pobre conocimiento sobre el proceso de fotosíntesis y de la idea errónea de que un ecosistema es un conjunto de seres vivos, donde no hay una relación entre los factores bióticos y abióticos.

Charrier *et al.*, (2006), realizan un estudio bibliográfico sobre las concepciones de los estudiantes acerca del concepto de fotosíntesis y respiración, encontrando una serie de trabajos donde se demuestra en torno a la fotosíntesis, que los estudiantes guardan escasa relación con el concepto, confunden el papel del dióxido de carbono y el oxígeno, confunden fotosíntesis con respiración y viceversa, desconocen donde queda contenida la energía como resultado de la fotosíntesis, lo cual en comparación con este trabajo demuestra los mismo errores, antes de las estrategias de enseñanza, lo que da evidencia de que existen serias dificultades para aprender estos procesos los cuales son la base para entender el funcionamiento de los ecosistemas. Estudios como éste revelan que los estudiantes universitarios a menudo tienen un conocimiento limitado de la dinámica del carbono terrestre, incluyendo la idea de que las plantas absorben de carbono a partir de biomasa en descomposición en el suelo en lugar de desde el ambiente. Si los estudiantes mantienen estas concepciones, no pueden comprender los fenómenos de reciclaje del carbono, factor importante en el cambio climático o los retos para superar sus efectos. Cita Es fundamental la comprensión de los procesos que intervienen el funcionamiento de los ecosistemas, dentro de la dinámica de los ecosistemas, la existencia del flujo de la energía y los ciclos químicos son los que permite mantener el equilibrio dentro de ellos. El flujo de energía y de elementos químicos está relacionado íntimamente y de manera cíclica, lo que permite el reciclaje de los elementos en los ecosistemas, sin que se pierdan.

En lo que se refiere a las estrategias de enseñanza-aprendizaje

Entre los aspectos que más destacan en las nuevas concepciones curriculares de integración de los aprendizajes está la utilización, por parte del profesor de una diversidad de estrategias didácticas que favorezcan la participación de los alumnos (Zabala, 1995). La mayoría de las actividades que los profesores solicitan a los alumnos, así como los métodos y técnicas que suelen emplear para mediar los contenidos, implica la utilización de recursos de diferentes características y montos (Zabala, 1995). Los recursos y materiales didácticos son instrumentos que favorecen el proceso de aprendizaje, es muy común oír o decir que una “imagen dice más que mil palabras”. Para el desarrollo de esta unidad, en cuanto a los recursos se utilizaron diversos materiales como lecturas de comprensión, cuadros sinópticos y comparativos, cuestionarios, elementos de audio, video, presentaciones en power point, guías, acetatos, mapas y redes conceptuales, prácticas campo y laboratorio. Las imágenes que se les mostraron son de tipo *construccional*: las cuales explica los componentes o elementos de algunas estructura, como ejemplo tenemos los componentes de un ecosistema y *descriptivas*: las cuales muestran

cómo es un objeto y se usan como modelos para describir un proceso, en este caso un ciclo biogeoquímico (Díaz – Barriga y Hernández, 2002).

En síntesis se puede decir que:

- Debido a la implementación de diversas lecturas, de organizadores previos y el análisis de textos y de materiales audiovisuales, se contribuyó a una mejora de la comprensión analógica, crítica y de síntesis de los contenidos.
- La elaboración de mapas de conceptos fue una actividad que permitió una comprensión de los conceptos, tanto de manera general como específica, mediante la organización de los mismos y llevó a los alumnos a desarrollar la habilidad para jerarquizar y organizar los contenidos y así mismo descubrir interrelaciones conceptuales que fueran mas allá de lo asimilado, en comparación a lo que se logra cuando sólo se elaboran resúmenes o síntesis de los contenidos. Fue notorio el hecho de que los alumnos pudiesen construir nuevos significados, y que cada uno de ellos diera evidencia de su proceso de aprendizaje.
- La elaboración de trabajos de investigación documental, de campo y la exposición correspondiente de los mismos, promovió las habilidades para utilizar y seleccionar fuentes de información, para ser analíticos y críticos y para mejorar la expresión escrita y oral. Así, durante la exposición de los temas se observó su capacidad de asimilación y expresión, dado que los materiales didácticos empleados llevaron a los alumnos a explicitarse con mayor elocuencia.
- La elaboración de trabajos manuales, estimuló notablemente la creatividad, cualidad indispensable para potenciar las habilidades innatas y al mismo tiempo motivó mucho a los alumnos en el aula como en sus trabajos futuros.
- La elaboración proyectos que dirigieran hacia una campañas de educación ambiental llevó a los alumnos a fijarse metas, a trabajar sobre objetivos específicos, a pensar en la manera de informar a la comunidad estudiantil, a trabajar en pares, y a tener sobre todo conciencia de la urgente y prioritaria necesidad de los diferentes sectores de la sociedad para recibir una instrucción básica sobre la importancia de evitar al máximo el interferir con la naturaleza y de que existen soluciones reales que requieren del compromiso social unificado donde ellos juegan un papel muy importante.

- La implementación de actividades experimentales permitieron favorecer la aplicación del método científico experimental como herramienta fundamental para producir conocimientos científicos, ejercitando la habilidad para reportar ordenada y objetivamente los resultados, entretener los análisis de los mismos, para finalmente construir conclusiones acordes con los objetivos y las hipótesis que previamente sirvieron de guía a la experimentación.
- Las prácticas de campo permitieron al alumno entender que la ecología y la biología son ciencias que requieren del estudio de los seres vivos en su medio natural, porque de otra manera estaría parcializada la comprensión de los mismos. También llevó a exaltar en los jóvenes los juicios de valor sobre los seres vivos, así como los intrincados procesos que se verifican en la naturaleza. Por último se observó que las prácticas de campo motivan de manera importante el deseo de conocer más íntimamente los procesos de la naturaleza, que aterrizan muchos conceptos que en el aula son de difícil comprensión, los alumnos destacan la sensación de libertad y la percepción de belleza al de estar en contacto con la naturaleza y ser parte de ella.
- Las visitas guiadas, el apoyo de especialista en un tema y de instituciones dieron la posibilidad de observar de manera objetiva las múltiples formas que se pueden implementar elaborar una diversidad de materiales, recursos y estrategias aprovechando los recursos naturales.
- De acuerdo a esto y en lo que respecta a la aplicación de las estrategias, el empleo de ilustraciones, de preguntas intercaladas en las exposiciones, resúmenes, discusiones, analogías y los mapas conceptuales son estrategias que son de gran utilidad y que son simples y cualquier profesor puede introducirlas fácilmente, sin importar en qué condiciones esté su centro de trabajo.

CONCLUSIONES

Es importante conectar el conocimiento escolar con contextos y situaciones próximas al alumnado, de tal manera que los problemas que aparecen, sean abordados desde una metodología más próxima a lo que genera el saber científico, propiciando la superación simplista acerca de la naturaleza y los sistemas ecológicos. Reestructurando los materiales de enseñanza - aprendizaje que se utilizan habitualmente, tomando en cuenta las ideas de los

alumnos, la importancia de los conceptos y su campo conceptual dentro de la teoría ecológica y la biología en general. Es decir, es preciso buscar una relación con la vida cotidiana de los alumnos y mostrarles la funcionalidad del aprendizaje, aspecto necesario si se quiere lograr una alfabetización científica, donde los alumnos se den cuenta de que lo visto en la escuela es necesario para tomar decisiones en su vida cotidiana.

Los resultados obtenidos nos indican que los alumnos presentan algunas ideas útiles para profundizar en la construcción de nuevos conocimientos, pero que también presentan concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje significativo en relación con algunos conceptos básicos ecología. En concreto parece clara la existencia de un cambio notable en los alumnos en sus conceptos preliminares antes y después de la aplicación de las estrategias de enseñanza – aprendizaje, concluyo por tanto que las estrategias diseñadas han sido eficaces a la hora de producir la evolución de las ideas previas de los estudiantes hacia nociones más adecuadas desde el punto de vista científico.

El valor de la enseñanza de la ecología radica en que aporta los elementos básicos para la comprensión de las relaciones de la especie humana con su entorno, contribuyendo así a promover actitudes favorables hacia el medio. Nace la necesidad de incrementar más los conocimientos y buscar incidir en la conciencia humana para que nuestras acciones respeten la riqueza y diversidad natural del planeta, superando en definitiva la idea de que la naturaleza es algo que se puede comprar, destruir, contaminar y que es algo que no se puede acabar; es necesario sembrar conciencia sobre el requerimiento de una mejor calidad de vida. De ahí la importancia de conocer las ideas de los alumnos y fomentar un aprendizaje significativo sobre la importancia de aspectos ecológicos relacionados con la biodiversidad

Sin embargo como ya vimos la enseñanza de la ecología no garantiza de un cambio duradero de actitudes y conductas ambientalistas, es posible generar actitudes que orienten a decisiones a favor del medio ambiente si a la hora de estudiar ecología se proponen estrategias de aprendizaje a través de medio mismo y aplicado a la vida cotidiana del estudiante. De ahí que considere que el objeto más importante de la enseñanza de la biodiversidad debe ser generar en los alumnos actitudes críticas, creativas y comprometidas con un medio natural y sociocultural.

LITERATURA CITADA

1. Ángel M. 1996. El reto de la vida, ecosistema y cultura. Una introducción al estudio del medio ambiente. Col. Construyendo el futuro. No 4. Ecofondo Bogota.
2. Ahumada A. 2005. Hacia una evaluación autentica del aprendizaje. Ed. Paidós Educador. México, Buenos Aires. Barcelona.
3. Arvelo L. 2003. Función Paterna, Pautas de Crianza y Desarrollo Psicológico en Adolescentes Implicaciones Psicoeducativas. Acción Pedagógica 12:1
4. Audesirk T., G. Audesirk y B. Byers. 2003. Biología. La vida en la tierra. Ed. Prentice Hall. México. Sexta edición.
5. Ausubel D. 1976. Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México.
6. Ausubel D., J.D. Novak. And H. Hanesian. 1995. Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognoscitivo. Ed. Trillas. México.
7. Banet E. y F. Núñez. 1996. Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana. Investigación en la Escuela 28:37-38.
8. Barrer M. y M. Carr. 1989. Photosynthesis – can our pupils see the Word for the trees? Journal of Biological Education 23:1:41-44.
9. Bernardo J. y J. Calderero. 2000. Aprendiendo a investigar en educación. Ed. Ediciones Rialp. S.A. Madrid.
10. Berzal P. and O. Barbera. 1993. Ideas sobre el concepto biológico de población. Enseñanza de las Ciencias 11:2:149-169.
11. Bifani P. 1999. Biodiversidad. En la educación ambiental en la escuela secundaria. Lecturas. Ed. SEP. México.
12. Bisquerra R. 1989. Métodos de investigación educativa guía practica. Ed. CEAC Educación Manuales. Barcelona.
13. Campanario J. y J.C Otero. 2000. Más allá de las ideas previas como dificultades del aprendizaje: las pautas del pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. Enseñanza de la Ciencias 18:2:155-169.
14. Caravita S. 2001. Commentary: a re-framed conceptual change theory? Learning and Instruction 11:421-429.
15. Castañón R. y Seco M. 2000. La educación media superior en México. Una investigación a la reflexión. Ed. Limusa. México.
16. Charrier M., P. Cañal. y V.M Rodrigo. 2006. Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración una revisión sobre la investigación didáctica en el campo

- de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Investigación Didáctica* 24:401 – 410.
17. Coll C. 1990. Un marco de referencia psicológico para la educación ambiental: La concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza. En Coll, J. Palacios y A. Marches (eds.). *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid. Ed. Alianza.
 18. Coll, C. *et al.* Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid. Aula XXI. Santillana.
 19. Corona M., C.L. De Anda, C.S. Saint, M.E. Velásquez, T.N.Cabrera. 2006. *BioRed II*. Paquete didáctico electrónico para biología II.CCH-Sur. UNAM.
 20. Curiel B.A. 2000. Las preguntas clave para una educación ambiental en el nivel bachillerato. *Revista de educación. Nueva época*. No. 13.
 21. De Manuel J. y R. Grau. 1996. Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique* 7:53-63.
 22. De Pro Bueno A. 1999. Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de la Ciencias* 17:3: 411–429
 23. Dajoz R. 2002. *Tratado de Ecología*. Ediciones Mundi – Prensa. Segunda edición. Barcelona – México.
 24. Díaz Barriga A. y G. Hernández. 2002. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista*. Ed. McGraw Hill. México.
 25. Dirzo R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual. ¿Qué sabemos?. *Ciencias* 4:48-55.
 26. Dreyfus A., E.J. Wals. y D. Van Weelie. 1999. Biodiversity as a theme for Environmental Education. En Wals, E.J.A. *Environmental Education and Biodiversity*. Ed. National Reference Centre for Nature Management Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries.
 27. Dodson A. 1995. Biodiversity and human health. *TREE*. 390-391.
 28. Enck R. y F. Pianka. 1994. *Evolutionary Ecology*. Edición Harper – Collins.
 29. Fernández Manzanal R. y M. Casal Jiménez.1995. La enseñanza de la Ecología. Un objeto de Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias* 13:3:295-311.
 30. Fernández – Hernández J.M. 2002. Estrategias para la utilización de las ideas previas en la sistematización de los contenidos morfológicas veterinarios. *Revista Pedagógica Universitaria* 7:4: 52-60.
 31. Flam F. 1994. Chemical prospectors scout the seas for promising drugs. *Science*. 266:324–335.
 32. Freeman, S. and Herron, J.C. 2002. *Análisis evolutivo*. Ed. Prentice Hall. 2da Edición. Madrid. Universidad de Valencia.

33. García J.E. 1994. El conocimiento escolar como proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones de ecología. *Investigacion en la escuela*. No. 23 65-76
34. García J. y M. Lastiri. 1998. Propuesta didáctica centrada en contenidos: Fundamentos y Recursos, en J.V. García, compilación. *Conceptos fundamentales de currículo, didáctica y evaluación para las ciencias políticas y sociales*. UNAM. Sistema Abierto. México.
35. García V. 1990. *Tratado de educación personalizada. Enseñanza de las ciencias en la educación intermedia*. Ediciones RIALP.
36. Gaston K.J. 1996. *Biodiversity. Biology of numbers and difference*. Ed. Blackwell Science. Gras Bretaña.
37. Giordan A. 1987. Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias* 5:2:105-110.
38. González A. y J. Medina. 1995. *Ecología*. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. México.
39. González U.E. 2000. Las concepciones del medioambiente en estudiantes de nivel superior. *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1681-5653.
40. González D. y A.N. Maytorena. 2002 *Desarrollo de habilidades y estrategias de estudio módulos de autoaprendizaje*. *Psicología de la Educación*. Ed. Prentice Hall. España.
41. Guillen R.F. 2003. *Construcción de un modelo de enseñanza para biología*. Tesis para obtener el grado de doctorado. UNAM.
42. Guruceaga A. y G.F. González. 2004. *Aprendizaje significativo y educación ambiental análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente*. *Enseñanza de la ciencias* 22:1:115-136.
43. Jeffries M. 1997. *Biodiversity and conservation*. Routledge. Londres, Inglaterra.
44. Jiménez Aleixandre, M.P. 2003. *La enseñanza y el aprendizaje de la biología*. En M.P. Jiménez Aleixandre (Coord.); A. Caamaño; A. Oñorbe; A. Pedrinaci y A. de Pro. *Enseñar ciencias*. Barcelona: Grao.
45. Jiménez A., A. Caamaño., A. Oñorbe., E. Pedrinaci., A. Pro. 2003. *Enseñanza de la Ciencias*. Grao. España
46. Jorba, J. y Sanmartí, N. 1993. *La función pedagógica de la evaluación*. *Aula de Innovación Educativa*. No.20.
47. Heinze – Fry J., J. Novak. 1990. *Concept mapping brings long – term movement toward meaningful learning*. *Science Education* 74:4:461–472
48. Hernández C.M. 1994. *El papel del conocimiento previo y la legibilidad del libro de texto en el aprendizaje de la teoría sintética de la evolución en la escuela secundaria*. Tesis. Ciencias. UNAM.

49. Hewson P.W. and N.R. Thorley. 1989. The conditions of conceptual change in the classroom. *Int. J. Sci. Ed.* 11: Special Issue: 541-553
50. Hungerford H. R. y R.B. Peyton. 1992. Como construir un programa de educación ambiental. Madrid: Los libros de Catarata.
51. INEE. 2011. Instituto Nacional para la Educación de la Evaluación. Informe 2010-2011. La educación media superior en México. Consultado el 23 de febrero del 2013 <http://www.riieeme.mx/docs/DanderInforme2011final2.pdf>
52. Kaltiala – Henio R. 2003. Pubertad Timing, Sexual Behavior and Self - Reported Depression in Middle Adolescente, *Journal of Adolescente*: 26.
53. Krebs C.J. 2003. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. Ed. Oxford.
54. Lara G.L. 1997. Estrategias para un aprendizaje significativo – constructivista. *Enseñanza* 15:29-50.
55. Lawson A.E. 1993. The importance of analogy: A prelude to the special issue. *J. Res. Sci. Teach.* 30:10:1213–1214.
56. Loa E; M. Cervantes; L. Durand y A. Peña. 1998. Uso de la biodiversidad. En la diversidad biológica de México. Estudio de país. CONABIO. México.
57. Luna-Valle. E.G. 2002. El docente presencial. Plaza y Valdez. México.
58. Marín, N. 1999. Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual. *Enseñanza de las ciencias*. Barcelona. 17:1:80-92.
59. Mayer E.R. 2004. Psicología de la Educación. Enseñar para un aprendizaje significativo. Ed. Pearson. Prentice Hall.
60. Mellado J.V. 2003. Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*. 21:3: 343–358.
61. Miller G. y J.R. Tyler. 1992. Ecología y medio ambiente. Ed. Iberoamerica. México.
62. Molina J. 2003. Teoría general de la evolución condicionada de la vida. nuevos paradigmas de la biología. globalización científica. Página en red: <http://www.molwick.com/es/libros/libros-espanol.html>.
63. Neyra L y L. Durand. 1998. Biodiversidad. En la diversidad biológica de México: Estudio de país. Ed. CONABIO. México.
64. Novak D.G. 1988. Aprender a aprender. Ed. Martínez Roca. España
65. Novo M. 1995. La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Ed. Universitas. Madrid. España.
66. Ola Adenina E. 1985. Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian studenys. *Journal of biological education* 19:4:311–316.
67. Papua J., I. Ahman., H. Apezechea y C.Borsotti. 1979. Técnicas de Investigación Aplicadas a las Ciencias Sociales. Ed.Fondo de Cultura Económica. México.

68. Pereiro C; López R; Jiménez M.P (2006). La educación ambiental en el aula: Pensamiento crítico y uso de conceptos científicos. *Alambique*, 48, pp.50-56.
69. Posner G.J., K.A. Strike., P.W. Hewson. And W.A. Gertzog. 1982. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Sci. Ed.* 66:2:211-227.
70. Pozo J. y C. Gómez. 2000. *Aprender y enseñar ciencia*. Ed. Morata. Madrid.
71. Pozo J. et al. Las ideas de los alumnos sobre ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*. Madrid. No. 62-63. pp. 187-204.
72. Pérez de Eulate M.L. 1992. Utilización de los conceptos previos de los alumnos en la enseñanza – aprendizaje de conocimientos en biología. *La nutrición humana una respuesta conceptual*. Bilbao: Ed. Universidad del País Vasco.
73. Reachy V.B. 2004. Concepciones sobre biodiversidad en estudiantes de secundaria en un centro de educación no formal. Tesis Maestría. UNAM. Facultad de ciencias.
74. Robert E.R. 1990. *Ecology*. University of Pennsylvania. Freeman and Company. New Cork.
75. Robinson, John y K H Redford *Neotropical wildlife use and conservation*. The University of Chicago Press. Chicago, 1991.
76. Rodrigo M., A. Rodríguez., J. Marrero. 1993. *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
77. Sánchez, F.J. y Pontes. A. (2009). Conceptos básicos de la educación ambiental: contenidos educativos y dificultades de aprendizaje. *Res Novae Cordubenses: Estudios de calidad e innovación de la Universidad de Córdoba. (Cien., 2010, 7, Nº Extraordinario, pp. 271-285)*
78. Sánchez G. y M. Valcárcel. 2000. ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? *Cambios y Dificultades tras un programa de formación. Enseñanza de las Ciencias*. 18:3:423–437.
79. Santos del Real A; Delgado, S.A. 2011 *La educación media superior en México*. Instituto nacional para la evaluación de la educación media superior. Informe 2010-2011. Revisión, Mayo 2013: <http://www.inee.edu.mx>
80. Santrock J. 2002. *Psicología de la Educación*. Mc Graw Hill.
81. Solís V., P. Madrigal. y I. Ayales. 1998. *Convenio sobre la diversidad biológica. Un texto para todos*. Ed. Convention on Biological Diversity. San José Costa Rica.
82. Solomon. A. 2006. *Biología*. Ed. McGraw Hill.
83. Sarramona J. 1980. *Investigación y Estadística Aplicada a la Educación*. Ediciones CEAC. Barcelona.
84. Smith R. y M. Chouchena. 2000. *Enfoque de Ecosistemas. Unión Mundial para la Naturaleza. Recomendaciones de política*. Montreal. Canadá.

85. Smith R.L. and M.T. Smith. 2001. Ecología. Ed. Pearson Addison Wesley Madrid – México.
86. Stenberg R. 2002. La creatividad es una decisión. Creatividad y sociedad. No. 2. Consultado el 23 de febrero del 2012. <http://www.asocrea.com/pdf/r2/02.stenberg.pdf>
87. Sutton D. 2004. Fundamentos de Ecología. Ed. Limusa Noriega Editores.
88. Tamir P. 1989. Some issues related to the use of justification to multiple-choice answers. *Journal of Biology Education* 23:4: 285–292.
89. Toledo V. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa. *Ciencias*. 34: 201–220.
90. Torres de Novoa., M.G. Inteligencias múltiples didácticas y pluralidad del ser humano. *Eutopía* año 7. No. 6 y 7 junio y julio. Colegio de ciencias y humanidades.
91. Toro D.R. 2006. Ecología, Ecologismo y Medio ambiente. Universidad de Caldas. Página en red: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2>.
92. Villani A. 1992. Conceptual change in science and science education. *Ciencias* 76: 223 – 237.
93. Vosniadou S. and W.F Brewr. 1992. Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psych.* 24: 535–585.
94. Wandersee J. 1983. Student's misconceptions about photosynthesis. *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*: 441-466.
95. White R.T and R.F. Gunstone. 1989. Metalearning and conceptual change. *Journal Science* 11: 577-586.
96. Wilson E. 1988. *The diversity of life*. W.W. Norton y Company. Nueva York.
97. Wilson E.O. and F.M. Peter. 1988. *Biodiversity*. Ed. National Academy Press. E.U.
98. Yaroch W.L. 1991. The implications of content versus item validity on science tests. *Journal of Research in Science Teaching* 28:2:619–629
99. Zakaluk B.L., J.S. Samuels. And B.Taylor. 1986. A simple technique for estimating prior knowledge: word association. *Journal of Reading* 30: 56-60.

ANEXOS

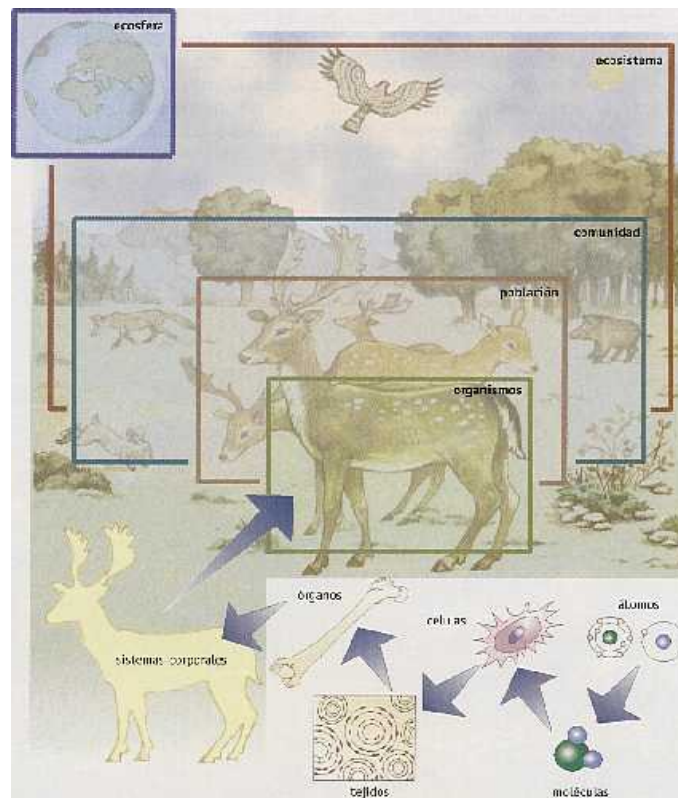
Anexo 1

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

Instrucciones: contesta la dos primeras columnas antes de iniciar la clase y al término de la clase las otras dos columnas (de acuerdo a cada sesión).

Día y tema	Lo que conozco (C)	Lo que quiero conocer / aprender (Q)	Lo que he aprendido (A)	Lo que me gustaría mejorar (dudas)
1 sesión				
2 sesión				
3 sesión				
4 sesión				
5 sesión				

Anexo 2



Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

**LA ECOLOGÍA SE ESTUDIA EN DIFERENTES NIVELES DE ORGANIZACIÓN LOS CUALES INCLUYEN:
individuo, población, comunidad y ecosistema.**

a) ¿Cuántos y cuáles son los niveles de organización ecológica?

Un **individuo** es un organismo que fisiológicamente es independiente de otro individuo. Ejemplo: un caracol, una colonia de corales. A nivel individual se trata de entender como un organismo sobrevive bajo condiciones físico-químicas cambiantes y cómo se comporta el individuo para reproducirse, evitar a los predadores y localizar alimento.

En un biotopo se encuentra por lo general un gran número de individuos de una misma especie y se conocen como **población**. Se puede hablar de la población de conejos que viven en el bosque caducifolio, que se ubica en el Ajusco. Por lo que una **población** es un grupo de organismos de la misma especie, que responden a los mismos factores ambientales y se pueden reproducirse libremente unos con otros y dejar descendencia fértil. A nivel de población se desea conocer como debe ser el tamaño de la población para garantizar que se produzcan suficientes descendientes para permitir que la población persista. Conviene destacar que los miembros de una población que habitan en una área determinada, comparten ciertas características específicas de esa población como son densidad, distribución de edades, distribución espacial, proporción de sexos, tasa de natalidad y mortalidad, tasa de crecimiento y migraciones.

En la República Mexicana encontramos una variedad de bosques, praderas, sabanas, zonas secas, selvas, ríos etc. Esas áreas albergan diferentes organismos. Igualmente en otras regiones de la tierra encontramos otros paisajes (biotopos), que se distribuyen de manera diferente. Los organismos propios de un biotopo constituyen una **comunidad o biocenosis**. Una comunidad de México incluye todas las plantas, animales y microbios que viven en un área por ejemplo el Bosque coníferas en el Ajusco. Así una **comunidad** es un grupo de poblaciones de diferentes especies, que viven en un mismo lugar o biotopo. A nivel de la comunidad se trata de buscar las interacciones ínter específicas que podrían causar cambios en el tamaño de las poblaciones de las especies que conviven en un biotopo. Por ejemplo: una población de predadores podría sobre-explotar una especie presa y luego declinar abruptamente; una especie introducida podría ser más eficientes en usar un recurso limitado y reducir la oportunidad de las especies nativas, cuya población declinaría rápidamente **Fig. 1**

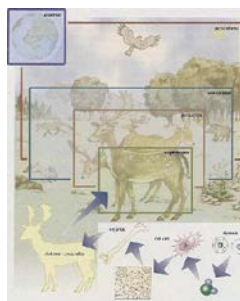


Fig. 1. Niveles de organización ecológica

Ahora bien, para clasificar a las comunidades conviene referirnos al tamaño y la forma de vida de los organismos. Aquellas poblaciones que son autosuficientes se denominan comunidades mayores; como ejemplo de este tipo destacan los biomas o grandes organismos que habitan una zona geográfica: tundra, bosque. Cuando se considera la comunidad junto con el medio abiótico, se habla del **ecosistema**. La totalidad de los ecosistemas del planeta tierra forman la **biosfera**. Se denomina **Ecosistema** a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

b) ¿Por qué se dice que no hay un límite definido entre los distintos niveles de organización?

A nivel de ecosistema estamos interesados en las corrientes marinas, el tiempo reproductivo de las especies y cualquier hecho o factor que explique la estructura total de un ecosistema. Aunque es conveniente dividir el mundo vivo en ecosistemas diferentes, cualquier investigación revela que raras veces hay límites definidos entre éstos y que nunca están del todo aislados. Muchas especies son parte de dos o más ecosistemas al mismo tiempo, o se trasladan de uno a otro como ocurre con las aves migratorias. Al pasar de un ecosistema a otro, se observa una gradual disminución de las de la comunidad del primer biotopo y un aumento de las poblaciones del siguiente biotopo.

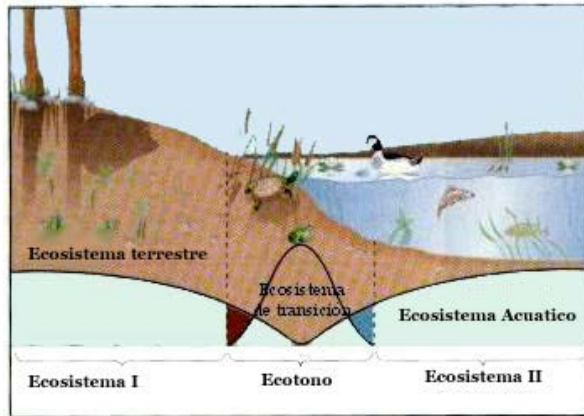


Figura 2: Representación esquemática de un ecotono (tomado de Nebel Wright, 1996).

Los ecosistemas se superponen gradualmente en una región de transición conocida como **ecotono** que es una zona de transición donde se presentan muchas especies características de dos ecosistemas adyacentes (**Fig. 2**). Algunos ecotonos presentan condiciones peculiares, las cuales les permiten albergar especies vegetales y animales diferentes a la de los ecosistemas adyacentes. Así por ejemplo las áreas pantanosas adyacentes a un ecosistema terrestre y un lago, puede estudiarse como un ecosistema por sus características distintivas.

El estudio de las relaciones entre la totalidad de los organismos y su medio ambiente se conoce como **Sinecología**. Los estudios de la ecología son de gran importancia para la agricultura, el desarrollo forestal, la planeación del paisaje y la protección del medio ambiente.

a) ¿Cuál es la importancia de cada uno de los niveles ecológicos?

La **biosfera** es el conjunto de seres vivos sobre la tierra y el ambiente en el cual ellos interactúan. El concepto biosfera puede ser muy abstracto, pero en las últimas décadas, se ha comprendido que las interacciones a nivel de la biosfera pueden ser cruciales para el bienestar humano. Por ejemplo la cantidad de carbono en la tierra depende de: las áreas de bosque, la combustión de materiales fósiles, la cantidad de fotosíntesis y la circulación en los océanos. A la atmósfera se le adicionó un exceso de Dióxido de carbono (CO_2), el exceso de CO_2 puede atrapar calor y causar un cambio global en el clima.

b) Piensa en un ejemplo que tú conozcas, que afecte a la biosfera.

Los diferentes niveles de jerarquía no siempre se pueden estudiar separadamente; puesto que ellos interactúan. Por ejemplo: cambios en el clima de la biosfera, pueden afectar la habilidad de un caracol para escapar a su predador; o la eficiencia de la fotosíntesis en el fitoplancton pueden contribuir a un cambio substancial en el ciclo de nutrientes de un ecosistema marino. Por lo tanto los cambios en ciertos niveles de jerarquía pueden afectar niveles superiores o inferiores.

e) Elabora una conclusión de la lectura donde menciones su importancia.

Bibliografía: Atlas de Biología. Mecanismo de la Vida. 2000. Cultural S.A. Barcelona.

González, F. 1994. Ecología. McGrawHill

Anexo 4

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

NIVELES DE ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA

Instrucciones: De acuerdo al nivel ecológico, contesta lo que se te pide y menciona uno o varios ejemplos.

Nivel ecológico	Definición y Características	Imagen	Ejemplos
Individuo			
Población			
Comunidad			
Ecosistema			
Biosfera			

Anexo 5

Meta:

❖ **Identificar los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema**

La **naturaleza** ha desarrollado las formas de vida más variadas; algunos organismos habitan en las superficies terrestre, mientras otros se localizan en el interior de la misma en túneles profundos; otros más viven en el agua (dulce o salada); en fin, cada organismo habita en su área correspondiente, porque de ella obtiene los elementos que le son indispensables para vivir; esa área de qué hablamos es su **medio**.

Ahora bien, para clasificar a los componentes del medio y analizar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y para explicar cómo estos interactúan entre sí, empezaremos por establecer las diferencias entre **medio, ambiente y sustrato**. Se llaman **medio** a todo aquello que rodea a un organismo; **ambiente** es el conjunto de elementos que interactúan en su espacio y tiempo determinados; y **sustrato** es el lugar en el que se desarrolló un organismo. En la naturaleza básicamente encontramos dos sustratos: el acuático y el terrestre.

Así un **ecosistema** consta de dos partes una llamada **Biótica**, que consta de todos los organismos vivos y recibe el nombre de **biocenosis**, como plantas animales microorganismos entre otros; y el medio **Abiótico**, que es la parte donde dichos organismos están y desarrollan sus actividades la cual también se le conoce **biotopo**, por lo que se considera que es la parte física del ecosistema. Su diversidad es enorme y está formado por cualquier medio en el que la vida pueda desarrollarse (aguas sulfurosas, el mar, un bosque, los glaciales, etc.). Las características **físicas** y **químicas** del biotopo son esenciales para el desarrollo de los organismos. La diversidad misma de los biotopos ha dado lugar a la progresiva evolución de organismos vivientes, capaces de ir conquistando nuevos medios, así que hoy en día nuestro planeta se ha convertido en una serie casi infinita de pequeños ecosistemas donde se relacionan los factores **biocenosis (bióticos)** y **biotopo (abióticos)** tal como los conocemos en la actualidad.

Anexo 6

Nombres: _____

“Adaptación de los seres vivos con su medio ambiente”.

Tema: El medio ambiente como soporte de los seres vivos

Subtema: Adaptaciones al ambiente

Objetivo: Analizar las diferencias que presentan los organismos en estructuras morfológicas homologas, para comprender como se manifiestan las adaptaciones morfológicas al ambiente y al modo de vida de los organismos.

Material: Esquemas de las semillas

Esquema de las formas de patas

Esquema de los picos de las aves

Ideas previas: antes de iniciar la actividad verifica tus conocimientos mediante el siguiente cuestionario.

Explica, utilizando un ejemplo que entiendes por adaptación morfológica _____

Explica que entiendes por adaptación fisiológica _____

Explica cuál es el papel biológico de los diferentes picos de las aves _____

Explica cuál es el papel biológico o importancia de las semillas

Ahora bien elabora una hipótesis que permita explicar de qué forma las características de un organismo nos indican su hábitat y el modo de vida para tu actividad

Procedimiento experimental: recolecta cinco tipos diferentes de semillas de tu localidad y anota en cuadro la información que se te solicita, lo mismo realiza con los esquemas de las distintas patas y picos de las aves.

Cuadro 1: Características de las distintas semillas

Tipo de semilla	Características morfológicas

Cuadro 2: Características de las distintas patas

Forma de patas	Características morfológicas	Función de la estructura

Cuadro 3: Características de las distintas formas de picos

Pico	Características morfológicas	Tipo de alimento que consume

En base a las observaciones realizadas y con el apoyo de lo visto en clase escribe la definición de los siguientes conceptos:

Hábitat: _____

Nicho ecológico: _____

Explica la relación que existe entre nicho ecológico, hábitat y las diferentes tipos de adaptaciones: _____

Anexo 7

ARMA TU PROPIA RED ALIMENTICIA

Las cadenas alimenticias, es la transferencia de masa y energía obtenida, a partir de la vegetación y mediante otros organismos por el hecho de que comen y son comidos, con una enorme pérdida de energía que el liberada en forma calorífica. La pérdida es menor si la cadena es más corta, es decir, con pocos “eslabones”, y por lo tanto se dispone de la mayor cantidad de energía en cada paso. Con todo lo que sucede en la naturaleza se encuentra entrelazado, cada cadena alimentaría a su vez unida a otras cadenas a manera de un “tejido”, a la que se llaman red alimentaría.

Objetivo: que el alumno estructure una cadena alimenticia y una red alimentaría y que con ambas simule en flujo de energía de un nivel trófico a otro.

Procedimiento:

- Los alumnos se colocara en equipos (dependiendo de los alumnos), y realizara la siguiente actividad en sus respectivas mesas.
- Cada alumno deberá traer entre 5 y 8 fichas de 10x15, ilustradas con los siguientes niveles, productores, consumidores primarios, consumidores secundarios descomponedores (se pueden utilizar fichas bibliográficas).
- Deberán traer el siguiente material: tijeras, plumones de colores, engrapadora y/o pegamento y una cartulina de color partida en cuatro.
- Ya colocados en equipo comenzarán a formar una cadena alimenticia con todas las tarjetas que trae el equipo (a cada imagen deberán de colocarle el nombre del nivel trófico al que pertenece).
- Luego deberán cortar las flechas que unirán a cada nivel trófico, las cuales se cortaran en tamaño representativo a la cantidad de energía que pasa de ese nivel trófico al otro (estas flechas deberán ser de un solo color).
- Al término los alumnos determinaran una cantidad que represente la pérdida de energía de un nivel el otro y lo anotarán sobre las flechas.
- Posteriormente seguirán con la formación de una red alimenticia tratando de unir a su cadena original otras cadenas más, de tal manera que formen una red alimenticia. Y repetirán el mismo proceso del paso 4 y 5.

8. Una vez formada su red en la mesa la unirán con la engrapadora o el pegamento como una red, la cual se deberá de leer por el color de las flechas.
9. Podrán intercambiar tarjetas entre distintos equipos para mejorar sus presentaciones las cuales se harán de manera grupal en cada mesa de cada equipo y se dará una pequeña y breve discusión de sus resultados.
10. Finalmente el equipo deberá de entregar su actividad para que sea parte de su portafolio final.

Anexo 8

Identificar la importancia de los ciclos biogeoquímicos como procesos básicos para el funcionamiento del ecosistema.

Los organismos vivos requieren de 30 a 40 elementos para su desarrollo normal. Los más importantes son: **Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Azufre y Fósforo**. Como existe un suministro finito de cada uno, su continua disponibilidad depende de algún **ciclo** que permita el uso repetido de los elementos. Los enormes **ciclos biogeoquímicos** hacen posible que estos elementos se encuentren disponibles para emplearse una y otra vez, transformándolos y recirculándolos a través de la atmósfera, hidrosfera, litosfera y la **biosfera**.

Dentro de la **Dinámica de los Ecosistemas**, existen el **flujo de la energía** y los **ciclos químicos** que permite mantener el equilibrio dentro de los ecosistemas. El flujo de energía y de elementos químicos está relacionado íntimamente y de manera cíclica, lo que permite el reciclaje de los elementos en los ecosistemas sin que se pierdan.

Para la ecología, la característica más importante de un ciclo biogeoquímico la constituye el hecho de que los componentes bióticos y abióticos aparecen íntimamente entrelazados. Donde la **materia** es utilizada dentro del ecosistema en forma cíclica, mientras que la **energía** se pierde gradualmente a lo largo de todas las etapas descritas en forma de calor o trabajo, sin que pueda ser reutilizada.

Anexo 10

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

Procedimiento: “Ciclos biogeoquímicos”

1. Los alumnos formaran equipos
2. A cada equipo se les asignará un ciclo biogeoquímico
3. Se les proporcionarán unas lecturas informativas sobre su ciclo, las cuales tendrán que leerla, analizarla y sintetizarla, para elaborar dos actividades uno será un esquema y la otra con la creación de un tríptico (el equipo deberá de organizarse para poder hacer las dos actividades).
4. El esquema se realizara en un papel pellón, con gises de colores y fijador (beberán de leer bien la información porque con base en ella harán su esquema el cual nos presentarán por equipos).
5. Al mismo tiempo o como se organicen beberán hacer su tríptico informativo, el cual deberá llevar las siguientes características:
 - ◆ Síntesis de información
 - ◆ Ubicar las palabras claves
 - ◆ Ilustraciones
 - ◆ Bibliografía
6. Se te recomienda que uses un lenguaje claro y una manera sencilla de presentar tu información.
7. Una vez que todos los equipos han terminado, intercambiaran sus trípticos (se dará unos minutos para que puedan revisarlo), y se dará paso a la presentación de sus trípticos con el apoyo de sus esquemas, se valorara la claridad, creatividad e información de ambas actividades.

A continuación se te muestra un ejemplo de un tríptico el cual no es necesario que uses (se recomienda que tu uses tu propia creatividad).

Tríptico

<i>Presentación</i>	<i>Información</i>	<i>Información</i>
<i>Introducción</i>		
<i>Palabras clave</i>	<i>ilustraciones</i>	<i>Bibliografía</i>

Anexo 11

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

CICLOS BIOGEOQUIMICOS

A continuación se te proporciona un cuadro sinóptico, el cual deberás de completar para cada ciclo biogeoquímico.

Ciclo	Pasos del proceso	Importancia
Ciclo del Carbono		
Ciclo del Nitrógeno		
Ciclo del Fósforo		
Ciclo del Hidrológico		
Ciclo del Azufre		

Anexo 12

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

RELACIONES INTRAESPECÍFICAS E INTERESPECÍFICAS

Lo que se conoce (C)	Lo que se quiere conocer / aprender (Q)	Lo que se ha aprendido (A)
<i>Sobre las interacciones entre los organismos</i>	<i>Las principales y las diferencias entre ambas</i>	<i>Lo nuevo que se aprendió sobre las relaciones y las diferencias entre ellas</i>

Anexo 13

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

“COMO INTERACTUO”

A continuación se te presenta un cuadro con distintos organismos, trata de identificar qué relación presentas tú con estos organismos y por qué crees dicho razonamiento.

ORGANISMO	NOMBRE DE LA INTERACCIÓN	FUNDAMENTO
Perro		
Pez de ornato		
Lechuga		
Vaca		
Amiba estomacal		
Bacteria estomacal (<i>e. Coli</i>).		
	Competencia	

Nombre: _____ Grupo: _____ puntos _____

VAMOS A CONOCER UN ECOSISTEMA

La actividad se realiza con la visita a la reserva del pedregal de San Ángel. Este lugar se encuentra en la zona sur de Valle de México, originada por la erupción del volcán Xitle aproximadamente 2500 millones de años. Con una extensión de 176 ha. El sustrato que la soporta es resultado de un derrame de lava y basalto, está situada a una altitud de 2250m, se caracteriza por ser topográficamente accidentada, con sitios planos y abrupto, rocosos, grietas, hondonadas y otros micro – ambientes.

El clima corresponde a un Cwg (templado subhúmedo con lluvias en verano), la temperatura media anual es de 15.5°C, la precipitación es muy desigual dividiendo al año en una temporada lluviosa de junio octubre y otra seca de noviembre a mayo. La vegetación del pedregal es considerada con un matorral xerófito, esta vegetación se presenta en condiciones de aridez y se puede encontrar en casi todo tipo de condiciones topográficas.

En el pedregal se encuentra una gran diversidad de especies de los distintos niveles tróficos en la tabla se muestran las más observadas.

Especies más abundante	<i>Senecionetum praecocis</i> (palo loco) <i>Peromyscus gratus</i> (ratón) <i>Sorex, sausurei</i> (musaraña)
Especies clave	<i>Dalia coccinea</i> <i>Buddleia cordata</i> (tepozán) <i>Sphenarium purpurascens</i> (chapulín)
Mamíferos	<i>Didelphys virginiana</i> (tlacuache) <i>Sorex, sausurei</i> (musaraña) <i>Anoura geoffroyi</i> (murciélago) <i>Sylvilagus floridanus</i> (conejo) <i>Spermophilus variegatus</i> (ardilla) <i>Peromyscus gratus</i> (ratón) <i>Neotoma mexicana</i> (rata) <i>Rattus norvegicus</i> (rata gris) <i>Spilogale putorius</i> (zorrillo)
Herbívoros	<i>Mochloribatula sp.</i> (ácaro) <i>Acronyctodes mexicana</i> (gusano medidor) <i>Morpheis Ehrenbergii</i> (orugas gregarias) <i>Halisidota caryae</i> (orugas del azotador) <i>Sphenarium purpurascens</i> (chapulín) <i>Aphis gossypii</i> (áfido) <i>Neoscona oaxacensis</i> (araña)

Metodología:

- ◆ Realizar una visita guiada a la reserva del pedregal de San Ángel con la finalidad de reconocer los principales componentes de un ecosistema.

Los alumnos deberán

- ◆ Describir los niveles de organización ecológica
- ◆ Identificar los factores bióticos y abióticos del ecosistema
- ◆ Identificar el flujo de energía y algunos de los ciclos biogeoquímicos
- ◆ Investigar los principales problemas que la reserva del Pedregal de San Ángel, y lo que se está haciendo para su conservación.

Itinerario

Lugar de reunión: en la entrada principal del universum	9: 00 AM.
Inicio del recorrido	9: 15 HRS.
Visita al sendero ecológico detrás del universum	9:30 A 10:30 HRS.
Visita a la reserva en la parte interior del espacio escultórico UNAM y trabajo de equipo.	11:00 A 1:00 HRS.
Regreso al espacio escultórico	1:15 A 1:30 HRS.
Instrucciones para su reporte final	2:00 HRS.

Para llegar a la reserva se deberá de llegar a ciudad universitaria y posteriormente tomar el puma de la ruta tres y bajarse en la parada del universum, ya que dicha reserva se encuentra a un costado.

Materiales:

- Libreta de campo, lápiz, cámara fotográfica, ropa adecuada para clima templado.
- Guía de observación "La flora del pedregal de San Ángel".
- Recomendaciones:
- Se recomienda llegar desayunados.
- Llevar alguna fruta y algunos dulces para el trayecto del recorrido.
- Llevar alguna mochila adecuada a sus necesidades y una bolsa de plástico para la basura.

Evaluación:

Reporte de la visita guiada por equipo con bibliografía y la presentación de un cuento ecológico.

Bibliografía:

1. Audesirk, T., y Audesirk, G., 1996, La vida en la tierra, Quinta Edición, México, Prentice Hall. 1997.
2. Rojo, A. y Rodríguez, J. 2002. La flora del pedregal de San Ángel. Secretaria del medio ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.
3. Castillo, A; Guadarrama, P. *et al.* 2002. Diásporas del pedregal de San Ángel. Facultad de ciencias. UNAM.
4. Álvarez, J; Carabias, *et at.* 1989. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de san Ángel. Cuadernos de Ecología no. 1. Facultad de Ciencias. UNAM, México.

GUÍA DE CAMPO

1. En la siguiente tabla coloca por lo menos tres ejemplos de los niveles de organización que se piden:

Individuos	Poblaciones	Comunidad

2. Enlista por lo menos 10 de factores bióticos y abióticos que observas dentro del ecosistema:

Bióticos	Abióticos

3. Explica dos ejemplos en donde se relacionen los factores bióticos con los abióticos:

Ejemplo 1:

Ejemplo 2:

4. Al reveso de una de las hojas elabora una cadena utilizando los siguientes niveles tróficos: productores, consumidores y descomponedores.

5. De acuerdo a la tabla siguiente que tipo de interacción tiene las siguientes especies y por qué:

6. Con la ayuda de las fotografías elabora una reseña en la cual relaciones lo observado con los contenidos vistos en clase.

Organismos	Interacción	justificación
Planta – insecto		
Araña – insecto		
Hongo – Bacteria		
Aves – Plantas		
Hongo – nopal		
Aves – insecto		
Humano – ambiente		
Otras		

EVALUACIÓN DE PORTAFOLIOS

Una propuesta de criterios para la evaluación del portafolio

Cantidad:

- ❖ Realizó todos los trabajos que el docente estableció
- ❖ Colocado los documentos en las fechas establecidas (anotar las fechas)

Calidad:

- Colabora con sus compañeros para planificar y revisar
- Colabora con su profesor para la mejora de sus actividades
- Hace caso de las sugerencias del docente
- Consulta manuales de referencia
- Usa tecnología informativa

Diversidad:

- ❖ Utiliza la escritura con diferentes propósitos: guardar datos, desarrollar ideas, organizarlas etc.

Progresión:

- ❖ Mejora las calidad de sus escritos/trabajos

Índice de contenidos

- ◆ Niveles de organización ecológica
- ◆ Identificación de los factores bióticos y abióticos de un ecosistema.
- ◆ Explicación del flujo de energía y los ciclos biogeoquímicos como procesos básicos para el funcionamiento del ecosistema.
- ◆ Explicación de las relaciones que se establecen entre los organismos en el ecosistema.
- ◆ Relación entre la problemática ambiental y la pérdida de biodiversidad

Documentos para presentar

- ◆ Elaboración de un organizador gráfico con los niveles de organización ecológica.
- ◆ Actividad experimental “adaptación”.
- ◆ Actividad “arma tu propia cadena”.
- ◆ Elaboración de un tríptico.
- ◆ Esquema de un ciclo biogeoquímico.
- ◆ Evaluación de su presentación “ciclos biogeoquímicos”.
- ◆ Cuadro sinóptico “Ciclos biogeoquímicos”.
- ◆ Cuadro sinóptico “Relaciones intra e interespecificas”.
- ◆ Reporte de la visita guiada por equipo con bibliografía.

PORTAFOLIO

Nombre: _____ Edad: _____ Grupo: _____

Criterios	Puntuación	Puntos
Entregó todos los trabajos puntualmente	15	
Demuestra dominio de características De la buena comunicación escrita (Claridad, coherencia, precisión, variedad)	10	
Demuestra interés y participación en el Trabajo colaborativo	15	
Hay evidencia de su proceso de Síntesis	10	
Escribe tomando en cuenta notas Gramaticales y ortográficas establecidas	10	
Es creativo y usa su Imaginación para sus trabajos		
Demuestra dominio de los Temas	25	
50 a 59 puntos equivalen al 5 de calificación. 60 a 74 puntos equivale a 7 de calificación. 75 a 89 puntos equivalen a 8 de calificación. 90 a 100 puntos equivalen 10 en calificación		TOTAL
Ausencias:		Comentarios:
<i>Biol. Atenea Lima</i>		Firma del profesor:

Tomado y Modificado de Quintanilla, 1996. Citado en Díaz – Barriga y Hernández, 2002.

CUESTIONARIO

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Grupo: _____ Semestre: _____

“ECOSISTEMAS”

Instrucciones: A continuación se te proporcionan una serie de preguntas contesta con un tache el incisos que corresponda.

1.- Un ecosistema está constituido por:

- a) Todos los seres vivos que lo contiene _____
- b) Todos los seres vivos y la materia no viva _____
- c) Por un determinado tipo de vegetación _____

2. Es el conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un área determinada, que comparten cierto tipo de alimento y al reproducirse intercambian información genética:

- a) Comunidad _____
- b) Población _____
- c) Hábitat _____

3.- ¿Que les sucede a los seres vivos, por ejemplo un pez, después de que han muerto?

- a) Desaparecen _____
- b) Se descomponen _____
- c) Se extinguen _____

4. La especie dominante controla en gran medida el flujo de:

- a) Energía dentro de una comunidad _____
- b) Energía fuera de la comunidad _____
- c) El carbono en la comunidad _____

5.- Relacione los siguientes términos:

- _____ a) ecología (1) secuencia de eventos que ocurren regularmente
- _____ b) energía (2) ciencia que estudia las interacciones entre los organismos vivos y su ambiente
- _____ c) ciclo (3) todos los organismos vivos que se encuentran sobre o alrededor de planeta
- _____ d) población (4) grupo de organismos de una misma especie que viven en una área determinada
- _____ e) comunidad (5) capacidad para trabajar
- _____ f) ecosistema (6) todas las poblaciones de organismos existentes e interactúan en una cierta área
- _____ g) biosfera (7) la comunidad y el ambiente abiótico correspondiente, que interactúan como un todo.

6.- Describe las formas en que las plantas y los animales obtiene la energía necesaria para sus actividades _____

7.- El nivel trófico se refiere a _____

8.- Los seres vivos participan en cadenas alimentarias (o cadenas tróficas). Representa un ejemplo de una cadena alimentaria que suceda en un lago en donde intervengan: bacterias, hongos, plantas y animales.

9.- Explica brevemente los siguientes conceptos a) qué es un autótrofo, b) que nivel trófico ocupa y c) cuál es su importancia en los ecosistemas:

10.- A partir de tus conocimientos sobre plantas, indica con una F (falso) o una V (verdadero) las siguientes proposiciones:

- a) ___ las plantas se alimentan de agua.
- b) ___ las plantas se alimentan de tierra.
- c) ___ las plantas se alimentan de nutrimentos del suelo
- d) ___ las plantas se alimentan de agua, sol, tierra y .aire
- e) ___ las plantas se alimentan de microorganismos.
- f) ___ las plantas son capaces de producir materia orgánica a partir de materia inorgánica.

11.- A partir de tus conocimientos de ciclo del carbono (C) selecciona el número que corresponda a la respuesta correcta:

- 1. CO₂
- 2. Respiración
- 3. Fotosíntesis
- 4. Bióxido de carbono
- 5. Glucosa
- 6. Agua
- 7. Alimentan

El carbono ingresa en las plantas gracias a la _____. Durante este proceso, las plantas, gracias a _____ y _____ sintetizan la siguiente molécula _____. Posteriormente, parte del carbono de las plantas pasa a los organismos de los animales cuándo estos últimos se _____. Parte del carbono regresa a la atmósfera gracias a _____

INSTRUMENTO DE ASOCIACION DE PALABRAS

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Grupo: _____ Semestre: _____

“ECOSISTEMAS”

Instrucciones: A continuación se te proporcionan seis palabras clave para el tema de ecosistemas, para cada palabra hay 10 líneas que tendrás que llenar de acuerdo con lo que se te venga a la mente (recuerdes), que se relacione con la palabra clave.

Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____
Ecosistema _____	Carnívoro _____

Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____
Cadena alimentaria _____	Ciclo biogeoquímico _____

Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____
Descomponedor _____	Nivel trófico _____

Anexo 18

Tablas de la asociación de palabras:

PRIMERA FASE											
Ecosistema	Carnívoro		Cadena alimenticia		Ciclo biogeoquímico		Descomponedor		Nivel trófico		
Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
Agua	5	Alimentación	1	Alimento	7	Agua	3	Abono	1	Alimento	1
Aire	3	Animales	1	Animales	4	Aire	2	Ácidos	1	Animales	2
Alimentación	1	Asechar	1	Bacterias	7	Alimentación	1	Afecta	1	Autótrofo	3
Ambiente	1	Asesino	3	Carnívoros	4	Animales	1	Alimentación	1	Bacterias	1
Animales	9	Cadena A	2	Ciclo	4	Biología	2	Bacterias	8	Cadena	2
Autótrofos	1	Carne	6	Depredador	5	Calor	1	Cadena Alim	1	Carnívoro	2
Aves	1	Carroña	1	Descomponedor	2	Cambios	1	Daña	1	Comida	1
Bacterias	1	Cazador	1	Ecosistema	1	Carbono	5	Degradación	1	Depredador	1
Biodiversidad	1	Colmillos	2	Energía	3	Circulación	1	Descomponen	2	Descomponedor	1
Biosfera	1	Depredador	4	Herbívoros	4	Descomposición	2	Ecosistema	1	Ecología	1
Cadenas A	1	Dientes	4	Hongos	1	Elementos Q	2	Enzimas	1	Ecosistemas	1
Carbono	1	Fuerte	1	Humano	5	Energía	1	Hongos	2	Fotosíntesis	1
Carnívoros	1	Garras	1	Insectos	1	Erosión	1	Insectos	1	Gusanos	1
Ciclo	1	Garras	1	Muerte	3	Fac Geo	1	Mal Olor	1	Herbívoros	2
Climas	2	Hambre	1	Niveles	1	Fotosíntesis	2	Malo	1	Heterótrofos	1
Comunidad	2	Inteligentes	2	Nutrientes	1	Geografía	2	Mat orgánica	1	Planta	2
Desastre N	1	León	1	Peces	1	Hidrogeno	3	Microorganismos	2	Presa	1
Desierto	15	Muerte	1	Plantas	5	Largo	1	Muchos	1	Primario	1
Ecología	1	Presa	3	Presa	3	Mezcla	1	Muerte	5	Secundario	1
Elementos	1	Proteínas	1	Sobrevivencia	4	Naturaleza	1	No sine	2	Tierra	1
Hábitat	1	Sangre	2	Sobrevivir	1	Nitratos	1	Nutrientes	1		27
Herbívoros	1	Selva	1	Tróficos	2	Nitrógeno	2	Pequeños	1		
Heterótrofos	1	Silenciosos	1	Victima	1	Oxígeno	1	Putrefacción	4		
Humano	3	Supervivencia	1		70	Plantas	3	Reducción	1		
Insectos	1	Cebra	1			Química	2	Sucio	1		
Materia N V	4		44			Renovación	1	Suelo	1		
Materia V	3					Repetición	2	Tierra	3		
Natalidad	1					Respiración	1		47		
Peces	1					Sol	1				
Plantas	9					Sulfatos	1				
Población	2					Tierra	4				
Sabana	10						53				
Selva	11										
Tierra	3										
Vida	3										
	104										

SEGUNDA FASE											
Ecosistema	Carnívoro		Cadena alimenticia		Ciclo biogeoquímico		Descomponedor		Nivel trófico		
Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
10% energía	1	Animales	6	Alimento	2	Abiótico	1	Alimento	1	10% energía	5
Abiótico	11	Asecha	1	Animales	7	Agua	13	Animales	3	Alimentación	6
Agua	4	C. alimenticia	7	Asimilación	1	Aire	1	Bacterias	14	Animales	7
Aire	3	C. secundario	4	Autótrofos	3	Amoniaco	1	Buitre	1	Autótrofos	5
Alimento	1	Caza	3	Bacterias	5	Asimilación	2	Cadena aliment	8	Bacterias	2
Ambiente	1	Come carne	2	bióticos	1	Azufre	9	Carnívoro	2	Cadena aliment	9
Animales	8	Come carne	3	Carnívoros	9	Biosfera	1	Carroñeros	7	Carnívoros	8
Autótrofos	1	Comunidad	4	Ciclo	1	Carbono	14	Ciclo	1	Consumidor prim	10
Bacterias	2	Consumidor	4	Consumidor	6	Constante	2	Consumidores	2	Consumidor sec	6
Biosfera	5	Cuarto nivel	1	Consumidor 1	3	Descomponed	1	Descomponen	9	Consumidor terc	6
Biótico	11	Depredador	5	Consumidor 2	3	Elementos	3	Desecho	1	Depredación	1
Cadenas alimen	4	Ecosistema	1	Consumidor 3	3	Energía	3	Desintegran	6	Desintegradores	14
Carnívoro	1	Especies	1	Depredadores	3	Estabilidad	2	Ecosistema	1	Ecosistema	4
Ciclos Biogeoqu	5	Flujo de Energía	2	Descomponen	10	Evaporación	4	Energía	6	Eslabones	3
Clima	2	Fuerte	1	Ecosistema	2	Fijación	1	Especies	1	Especies	4
Comunidad	7	Grande	1	Flujo Energía	9	Filtración	5	Gusanos	4	Fotosíntesis	1
Consumidores	1	Agilidad	1	Herbívoros	10	Fosforo	9	Hiena	1	Herbívoros	8
Convivencia	2	Humano	2	Heterótrofos	1	Fotosíntesis	3	Hongos	13	Heterótrofos	1
Desierto	3	Inteligente	1	Hongos	4	Hidrogeno	3	Hormigas	1	Importante	1
Desintegradores	1	Mamífero	1	Importante	1	Lluvia	2	Larvas	1	Plantas	9
Especies	4	Muerte	1	Interacciones	2	Luz solar	2	Materia muerta	5	Productores	11
Flujo de energía	3	Nivel trófico	7	lineal	1	Necesario	1	Mayor energía	1	Respiración	1
Grande	1	Pequeño	1	Materia	1	Nitratos	1	Microorganismos	5	Supervivencia	2
Hábitat	3	Pocos	1	Muerte	2	Nitrificación	2	Moscas	4	Transferencia d	10
Herbívoros	1	Presa	1	Niveles tróficos	12	Nitrógeno	9	Muchos	1		134
Heterótrofos	1	Salvaje	1	Ornivoros	1	Nubes	1	Muerte	4		
Interacción	5	Se desintegra	1	Prámede de ener	1	Nutrientes	2	Necesarios	5		
Materia	1	Se lo comen	1	Plantas	9	Oxígeno	3	Nivel trófico	6		
Med Ambiente	2	Sobrevivencia	1	Plantas	1	Pasos	1	Nutrientes	2		
Nicho ecológico	1	T. menos energ	1	Presas	3	Plantas	2	Parasito	1		
Nivel trófico	3	Terciario	9	Productor	9	Precipitación	3	Plantas	2		
Oxígeno	1		73	Red	1	Proceso	1	Putrefacción	1		
Pequeño	1			Seres vivos	2	Químico	3	Suelo	1		
Pedras	2			Sobrevivencia	3	Repetitivo	4		121		
Plantas	8			Unión	1	Respiración	4				
Población	6				133	Sedimentos	1				
Productores	1					Siempre ocurre	5				
Sabana	3					Suelo	1				
Selva	3					Tierra	5				
Seres Vivos	3					Vida	5				
Sol	4						136				
Suelo	1										
Vegetación	2										
Vida	6										
	140										

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Grupo: _____ Semestre: _____

MAPA CONCEPTUAL

Elabora un mapa conceptual con los siguientes conceptos: **ecosistema**, **flujo de energía**, **descomponedor**, **cadena alimenticia**, **ciclo biogeoquímico**, **nivel trófico**, **ciclo del carbono**, **consumidor**, **biótico y abiótico**.

