



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

BIOLOGÍA

**UN CÓMIC COMO ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE
DE LA BIODIVERSIDAD MEXICANA A NIVEL BACHILLERATO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR,

EN EL CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA

PRESENTA:

BIÓL. ANGELES RESENDIZ MARIA SUSANA

TUTOR PRINCIPAL:

MTRO. RAFAEL CHÁVEZ LÓPEZ

FES IZTACALA UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DR. MIGUEL MONROY FARÍAS

FES IZTACALA UNAM

DRA. NORMA YOLANDA ULLOA LUGO

FES IZTACALA UNAM

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO.

FEBRERO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

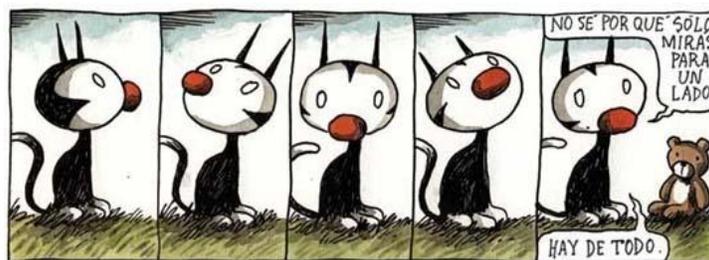
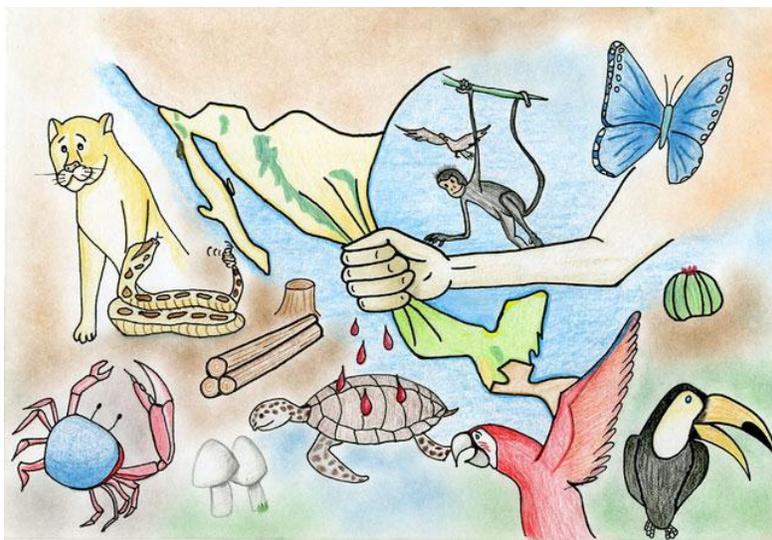
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.



MADEMS - BIOLOGÍA

Un cómic como estrategia para el aprendizaje de la Biodiversidad mexicana a nivel Bachillerato



No habría creatividad sin la curiosidad que nos mueve y que nos pone pacientemente impacientes ante el mundo que no hicimos, al que acrecentamos con algo que hacemos.

Paulo Freire

Siempre he creído, y sigo creyendo, que la imaginación y la fantasía son muy importantes puesto que forman parte indisoluble de la realidad de nuestra vida.

Ana María Matute

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por contar con posgrados de calidad.

A CONACYT por el apoyo brindado al programa MADEMS.

Muy especial a mi tutor M. en C. Rafael Chávez López por todo su apoyo no solo académico sino moral, es lo máximo.

A los miembros del comité tutor: Dr. Miguel Monroy Farías, Dra. Norma Yolanda Ulloa Lugo, Dra. Martha Juana Martínez Gordillo y al Dr. Sergio Cházaro Olvera, por sus aportaciones.

Al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, que abrió sus puertas para esta etapa.

A la M. en D. Georgina Castañeda por orientarme, guiarme y prestarme a su grupo de Biología IV (chicos maravillosos, trabajadores y creativos) que participaron para la elaboración de este proyecto.

A mi familia por apoyarme en esta etapa de crecimiento profesional, los amo.

A mi amiguito que siempre está conmigo.

A mis amigos de MADEMS: Alex, Mary, Sal, Mimi, Pao, Soco, Blanquis, Nicole, Kika, Anahí, Pedro y Bal que son lo máximo, todos y cada uno.

A todos los maestros que fueron inspiración en la decisión por esta área, a la maestra Liliana Ibarra quien me contagio ese amor a la docencia.

A todos los amigos con los que siempre puedo contar.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract	2
Introducción.....	4
Capítulo 1. Identificación, contextualización, análisis y explicación del problema o situación objeto de estudio.....	7
1. La enseñanza de la biología del CCH	7
1.1 Modelo educativo del CCH.....	7
1.2 Plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.....	8
1.3 Enfoque disciplinario de la biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades.....	9
1.4 Enfoque didáctico de la biología de acuerdo a los programas de biología del Colegio de Ciencias y Humanidades.....	11
2. Biodiversidad.....	14
2.1 La diversidad biológica: origen y significados.....	14
2.2 Los servicios ambientales que proporciona la biodiversidad	15
2.3 Una clasificación de los servicios ecosistémicos	17
2.4 La biodiversidad mexicana.....	20
2.5 La importancia de la conservación de la biodiversidad.....	31
2.6 Causas que provocan la pérdida de biodiversidad	32
3. Marco teórico.....	36
3.1 Educación y cómics	36
3.2 Justificación	40
3.3 Antecedentes	43
Capítulo 2. Propuesta metodológica y validación de la estrategia didáctica	45
1. Escenario	46
2. Instrumentos de recolección de datos.....	47
2.1 Cuestionario Pre test – Post test.....	47
2.2 Estructura del cuestionario y criterios para la evaluación de las respuestas.....	50
2.3 Diseño de la propuesta de intervención. Planeación didáctica.....	58
3. Material de apoyo	62

4. Instrumento de evaluación	72
Capítulo 3. Informe de la intervención, sus resultados y valoración de la propuesta en su conjunto.....	74
1. Resultados sobre conocimientos previos (pre test).....	74
2. Sesiones de clase magistral.....	82
3. El cómic	83
4. Evaluación de los Cómic.	99
5. Resultados del Post test	103
6. Discusión	109
Capítulo 4. Consideraciones finales	125
Conclusiones	125
ANEXOS	129
Anexo I.....	129
Bibliografía	136

Resumen

En este trabajo se aplicó una estrategia educativa con el objetivo de mejorar el conocimiento de la biodiversidad mexicana por medio de la elaboración de un cómic, esta es una diferencia respecto a otras investigaciones educativas en las que se han usado historietas diseñadas ex-profeso, solo para la lectura de los estudiantes.

Esta investigación es de tipo exploratorio y se realizó mediante un diseño de tipo cuasi-experimental y bajo un esquema de preprueba-intervención-postprueba; las fases pre prueba y post prueba se cubrieron con un cuestionario de ocho preguntas de respuesta libre y cuatro de opción múltiple sobre conceptos y definiciones de biodiversidad, su importancia, además de endemismos, especies endémicas mexicanas y sobre experiencias previas en la elaboración de cómics; como pre prueba, este instrumento sirvió para diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes, como post-test fue útil para comparar los conocimientos adquiridos en estos temas y para la evaluación sumativa del tema.

La intervención docente consistió en presentar información sobre biodiversidad, endemismos y especies endémicas mexicanas, se hizo énfasis en la problemática de estas especies, estos temas fueron el contexto científico para la elaboración del cómic, la estructura de la historieta se restringió a 16 cuadros y tanto la historia como las técnicas de dibujo fueron de elección libre, los estudiantes se organizaron en equipos para realizar esta actividad.

La evaluación del cómic se hizo con una rúbrica, los criterios que se juzgaron fueron el uso correcto del idioma; la elaboración del cómic de acuerdo a las características técnicas establecidas, la temática sobre especies endémicas, entre otros.

En este grupo se hicieron seis cómics; los personajes principales fueron especies endémicas de animales únicamente; esto pudo ser una influencia de la información presentada en clase por la profesora; las historias sucedieron principalmente en hábitats naturales, pero en una de las historias se usó a la ciudad como escenario; mientras que, en otra, el escenario ocurre solamente en espacios donde hay comunicación vía chat.

Las narrativas de las historias tuvieron como tema principal las problemáticas de las especies en condiciones naturales, todas ocasionadas por actividades humanas como la tala, el tráfico ilegal de especies, la cacería furtiva; a estos temas principales añadieron argumentos secundarios como la urbanización, el deterioro de los hábitats y en una señalaron que las actividades derivadas del narcotráfico son una causa que ocasiona la pérdida de hábitats y la extracción de especies. Los géneros que usaron los estudiantes fueron las aventuras, el drama y la tragedia satírica; mediante las relaciones y situaciones de sus personajes expresaron valores como la amistad, el amor, la solidaridad y la tolerancia a la diversidad.

Esta estrategia es una alternativa didáctica que promueve el trabajo organizado en equipos, la creatividad e inventiva para crear argumentos y para crear lenguajes gráficos para poder lograr una historia informativa, congruente y entendible, no solo para los creadores sino también para los posibles lectores; esta estrategia aunque fue calificada por los estudiantes como una manera divertida de aprender, es demandante de tiempo y requiere una guía docente, pertinente para evitar sea una representación de dibujos sin sentido ni significado.

Abstract

In this work, was applied a learning strategy which tried to improve the mexican biodiversity learning by a student's comic creation, this was the main investigation's objective; but is the main difference respect to another inquiries, because the students are not readers only.

For the performance, was followed a exploratory protocol, with a pre test – teaching intervention – post test cuasi-experimental strategy; both pre test and post test phases were worked with a free-answer and multiple choice questionnaire about main themes as Biodiversity, endemic species and previous comic skills; these were compared to post test asnswers; in pre test, the questionnaire served as diagnostic knowledge instrument, while in post test was useful as sumative evaluation instrument. In both cases, the aswers were evaluated thorough content analysis procedure, their results were summarized and

transcribed in tables which are the student's discourse representations about learned knowledges.

The teaching phase included thematic information using slide presentation about main class themes, this was a context for comic creation, the storyboard was of 16 scenes, story argument and drawing techniques were free-choice. Comic evaluation were made with a rubric; the appropriate spanish language use, the elaboration instructions and endemic species theme observance were the reviewed criteria.

Six comics were produced; the main characters were animal endemic species only, may be this was an effect due to the information exposed by the teacher in class; the stories occurred in natural hábitats; but in one, the city was other scenario, in another one the story happened in closed spaces by using chat communication.

This learning strategy is a educational alternative able to promote team work attitudes, invention and creativity to argument elaboration and graphic language creation, that in combination will produce a undestanding, congruent and informative story both the authors themselves as posible readers; students were evaluate this stategy as a pleasent and interesting learning way; but by the teacher is spent time and requires a precise a clear guide for avoid simplistic and non-sense cartoon representation.

Introducción

La biosfera se compone de los ecosistemas y funciones ecológicas; sin embargo, muchas personas no entienden el significado de la biodiversidad o lo que el impacto de su pérdida significaría. Biodiversidad es la variedad de la vida, este concepto incluye todos los niveles de la organización biológica, abarca los diferentes reinos de plantas, animales y demás representantes que viven en un sitio, la variabilidad genética y los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican. La diversidad de las especies animales y vegetales es fundamental para la supervivencia de la vida, sin embargo, se está destruyendo o se encuentra en peligro de extinción. La pérdida de una sola especie puede tener consecuencias dramáticas para muchas especies y comenzar una reacción en cadena de destrucción, como líneas radiales de la dependencia se cortan porque casi todas las especies dependen de otras para vivir, que a su vez dependen de otras especies para la alimentación, la calidad del suelo, la vivienda e incluso para los procesos corporales como la digestión (CONABIO, 2012).

La diversidad de especies en el planeta ha sido estimada entre 5 y 50 millones o más, aunque a la fecha sólo se han descrito alrededor de 1.9 millones. El número total de especies conocidas en México es de 64,878 aproximadamente. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra entre los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Al respecto, se han descrito 26 mil especies de plantas, 282 especies de anfibios, 707 de reptiles y 439 de mamíferos. Estas cifras, comparadas con otros países en el plano mundial, colocan a México como un país megadiverso, ya que presenta al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta. México es un centro importante de evolución de muchos grupos, pero tiene claras relaciones con otras áreas y se debe tomar en cuenta que existen tres elementos importantes: neotropical, boreal y endémico. Somos el segundo país del mundo en tipos de ecosistemas. Solamente China tiene más ecosistemas que México (CONABIO, 2012).

En México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad, las principales amenazas son la conversión de los ecosistemas naturales a sistemas productivos (agrícolas o ganaderos), la

contaminación, el cambio climático, la sobreexplotación de poblaciones y la introducción de especies exóticas que se convierten en invasoras (plagas) es una causa muy importante de pérdida de biodiversidad. Estas especies que provienen de sitios lejanos de manera accidental o deliberada, depredan a las especies nativas, compiten con ellas, transmiten enfermedades, modifican los hábitats causando problemas ambientales, económicos y sociales. Algunas muy conocidas son las ratas y ratones de Asia, el lirio acuático de Sudamérica y el pez león del Pacífico Oeste y Oceanía. En la importancia de la biodiversidad actual y potencial, se hace evidente reconocer que la actividad de los ecosistemas naturales es proveer lo que ahora se denomina servicios ecosistémicos o funciones vitales para la salud del planeta (Barahona y Almeida, 2006).

Resolver los problemas ambientales o mejor aún prevenirlos, implica la necesidad de cambiar acciones que dañen los recursos naturales, de manera que se modifiquen los efectos de la actividad individual y colectiva, para obtener un nuevo mosaico de fuerzas encaminadas en una dirección distinta: la sustentabilidad (C.T.E.A. 1999).

La educación juega un papel muy importante para la conservación del ambiente, considerando que se hace daño a la naturaleza porque no se conoce, no se observa lo que está alrededor, no se ve la importancia de cada especie en el medio, este es el motivo por el cual se debe conocer la biodiversidad del país y es crucial para valorarla, cuidarla y conservarla.

La necesidad de formar generaciones reflexivas, con capacidad de acceder críticamente a la información y decidir responsablemente acerca de los actos personales y colectivos en los cuales participan. La enseñanza de las ciencias tiene como objetivo acercar la ciencia a todos, y no brindar una imagen elitista y selectiva del conocimiento científico y de su adquisición. El desarrollo de esta cultura científica, en lo que toca al bachillerato, debe incluir una clara comprensión de lo que es y lo que no es la ciencia, lo que puede explicar y lo que no, lo que puede esperarse y lo que constituyen falsas expectativas. El aprendizaje de la física, la química y la biología, en este nivel, no puede concebirse, por lo tanto, solo como la adquisición de información, sino que además debe promoverse una visión de la ciencia como actividad humana, del carácter provisional y tentativo de sus explicaciones, así como un sano escepticismo sobre las afirmaciones científicas. Asimismo, el progreso

científico es producto de la intuición y la originalidad, del pensamiento divergente y singular. Es conveniente considerar lo anterior y estimular tanto el trabajo en equipo como la creatividad de los alumnos, y combatir el mito sobre la inaccesibilidad de la ciencia (UAN, SEMS, 2012).

El presente trabajo presenta como objetivo general: Implementar el uso del cómic como estrategia educativa para que los alumnos de nivel bachillerato comprendan la importancia de la biodiversidad mexicana.

Los alumnos realizaron un cómic en el tema: Importancia de la biodiversidad mexicana, situado en el subtema de endemismo, éste se desarrolló mostrando la importancia de las especies propias del país, así como las características y problemas que rodean a las mismas.

Capítulo 1. Identificación, contextualización, análisis y explicación del problema o situación objeto de estudio.

1. La enseñanza de la biología del CCH

1.1 Modelo educativo del CCH.

Toda institución educativa tiene como función responder a las necesidades sociales de conservar, construir y transmitir conocimientos, actitudes y valores, que correspondan a situaciones históricas concretas dentro de la sociedad, tomando en cuenta el estado de desarrollo de la ciencia, así como la forma y orientación de los procesos de enseñanza, que satisfagan las necesidades de la actualidad (CCH/UNAM, 2005).

El CCH nace y se desarrolla como una institución educativa, tiene como función responder a las necesidades sociales de conservar, construir y transmitir conocimientos, actitudes y valores que correspondan a los cambios de la dinámica de una sociedad globalizada, por lo que esta institución fomenta un modelo educativo de cultura básica, propedéutica, orientada a la formación intelectual, ética y social, de sus alumnos, que al egresar posean los conocimientos necesarios para su vida profesional, además de dotarlos con actitudes y habilidades necesarias para que se apropie de conocimientos racionalmente fundados y asuma valores y opiniones personales.

Es un sistema de bachillerato que brinda las herramientas necesarias para la formación de jóvenes, que deseen continuar sus estudios de licenciatura. La institución apoya este proceso educativo a través de las diferentes instancias, enfocadas al uso de herramientas científicas y tecnológicas, así como al desarrollo de actividades físicas, recreativas y culturales, que permitirán al estudiante recibir una formación integral, la cual se describe ampliamente en los postulados del Colegio:

- ✓ Aprender a aprender, lo que significa que el alumno sea capaz de adquirir nuevos conocimientos por su propia cuenta.
- ✓ Aprender a hacer, se refiere que el estudiante desarrolle habilidades que le permitan poner en práctica sus conocimientos.
- ✓ Aprender a ser, que el estudiante desarrolle valores humanos, particularmente éticos, cívicos y de sensibilidad artística.

- ✓ Aprender a ser crítico; esto es que el alumno sea capaz de analizar y valorar los conocimientos que adquiere, de forma tal que sea posible afirmarlos, cuestionarlos o proponer otros diferentes (Villegas, 2010)

1.2 Plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

El plan de estudios del CCH, presenta a las asignaturas agrupadas y organizadas en cuatro áreas de conocimiento, encaminadas a la formación de una cultura humanista-científica, estas áreas corresponden a:

Matemáticas: Donde el alumno aprende a ver esta disciplina como una ciencia en constante desarrollo, que le permitirá la solución de problemas. Se origina en las necesidades de conocer y descubrir el entorno físico y social, así como desarrollar el rigor, la exactitud y la formalización para manejarlo.

Histórico - social: Sus asignaturas conducen a los alumnos al análisis, interpretación y comprensión de los problemas específicos del acontecer histórico de los procesos sociales del pensamiento filosófico y la cultura universal.

Talleres de lengua y comunicación: el alumno conocerá el uso consciente y adecuado del conocimiento reflexivo y de los sistemas simbólicos, buscando desarrollar la facultad de entenderlos y producirlos, tanto en la lengua materna, la extranjera (inglés y francés) y los sistemas de signos auditivos y visuales de la sociedad.

Ciencias experimentales: Con el gran desarrollo de la ciencia y la tecnología actual, es necesaria la incorporación de estructuras y estrategias del pensamiento apropiadas a este hecho, en la forma de hacer y pensar de los estudiantes, por ello es importante que conozcan y comprendan la información que diariamente se les presenta, con características científicas, para que comprendan fenómenos naturales que ocurren en el entorno o en su propio organismo y con ello elaboren explicaciones racionales de estos fenómenos. Las materias del área son Química, Física, Psicología, Ciencias de la salud y Biología (Plan actualizado de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, 2005).

1.3 Enfoque disciplinario de la biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades

La biología abarca todas las disciplinas dedicadas al estudio de los sistemas vivos, que en su conjunto se denominan –Ciencias de la vida”, expresión que hace distinción entre las manifestaciones de lo físico y químico, de lo vivo. En la actualidad, el avance del conocimiento biológico se caracteriza por una especialización y complejidad, que han derivado en conocimientos fragmentados, lo que demanda lograr procesos de aprendizaje capaces de lograr un tratamiento integral al estudio de esta ciencia (Programas de Estudios de Biología I a IV)

Este enfoque de la enseñanza de la biología se sustenta en cuatro ejes complementarios: el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos, éstos se describen a continuación.

El pensamiento evolucionista: le da independencia al discurso biológico frente a otras ciencias naturales, como la física y la química; de entrada, difieren, tanto en objetivos de estudio como en su historia, en sus métodos y en su filosofía. Aunque los procesos biológicos son explicables mediante principios de la física y la química, otros más complejos no se pueden reducir a las leyes fisicoquímicas. Este eje orienta el estudio coherente de la vida, que intenta unificar el saber biológico en la explicación del fenómeno vivo, a partir de los conocimientos de disciplinas biológicas, como la genética y la ecología, el pensamiento evolucionista explica características, procesos y mecanismos de los sistemas vivos en el espacio y el tiempo.

El análisis histórico: contribuye al análisis de los diferentes conceptos y teorías de esta ciencia, considerando el contexto social, metodológico e ideológico de cada época, incorpora el carácter provisional de distintas explicaciones científicas y promueve la toma de conciencia en torno al papel socio-político, que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico y las comunidades que producen los saberes.

Las relaciones Sociedad-Ciencia-Tecnología: Desde el contexto educativo, este es un eje de suma importancia, estas relaciones son un buen modelo de cómo una disciplina científica influye en los diferentes ámbitos del quehacer social; con esta guía se fomenta en el alumno, una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, propicia cambios personales hacia una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, para que perciba tanto su utilidad en la mejora de la calidad de vida, como las consecuencias negativas de su desarrollo. Este eje, también promueve actitudes y valores que favorecen el estudio y la solución de problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global, desde una perspectiva científica y social, la emisión de opiniones fundamentadas, así como la toma de decisiones informadas y acciones responsables, ante la problemática actual, relacionada con esta disciplina.

Propiedades de los sistemas vivos: es el eje que reconoce a los seres vivos como sistemas complejos, cuyos componentes están relacionados de modo tal, que el objeto se comporta como una unidad y no como un mero conjunto de elementos, llevando, por tanto al aprendizaje de la biología con una visión integral de la vida. Esto se propiciará al enseñar a los alumnos a visualizar de manera sistémica al mundo vivo, por medio del conocimiento de que los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico (células, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, biomas) e implica, necesariamente, 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.

Asimismo, el conocimiento de que los sistemas vivos son biosistemas con propiedades emergentes, entre las cuales figuran los patrones genéticos, taxonómicos y ecológicos, además de numerosas propiedades derivadas de los principios que los unifican, como su origen, unidad, conservación, regulación, reproducción, continuidad, cambio, transformación, interacción y diversidad, permitirá adquirir una visión integrada de los mismos. (Programas de Estudio de Biología I a IV).

1.4 Enfoque didáctico de la biología de acuerdo a los programas de biología del Colegio de Ciencias y Humanidades.

A los docentes se les propone que el enfoque didáctico de los programas de estudio de Biología I a IV (págs. 5-7) esté orientado a que los alumnos construyan activamente el conocimiento de la biología, de manera gradual, donde las explicaciones, los procedimientos y los cambios conseguidos sean la base, a partir de la cual se logre agregar el aprendizaje de nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores, que en esa gradualidad se dirijan a aprendizajes más complejos y profundos. Para mediar la construcción de los conocimientos de esta manera, es importante la creación, utilización y evaluación de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo de los estudiantes, para que sean ellos quienes den los significados a lo aprendido, integrándolos a los conocimientos con los ya aprendidos, y que mediante el análisis y el discernimiento críticos, los alumnos adquieran una mayor libertad de pensamiento, lograr nuevos aprendizajes, relacionar lo aprendido con situaciones del mundo real, con el entorno y con la sociedad.

Por lo anterior, el sujeto principal del proceso enseñanza-aprendizaje es el alumno, por esto la creación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje, deberán organizarse tomando en consideración su edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes académicos, teniendo en cuenta que los alumnos tiene sus propias concepciones e ideas respecto a los fenómenos naturales, y para que reestructure científicamente esas ideas, será necesario propiciar un cuestionamiento sistemático, que ponga en juego sus diversas formas de razonar.

El profesor, por su parte, tiene que ser ante el alumno muy claro sobre lo que pretende con el tema o actividad a realizar, estimularlos en el planteamiento de problemas y alentarlos para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje.

Se requiere, además, que oriente a los alumnos para que puedan vincular de manera adecuada sus conocimientos previos con la nueva información objeto de estudio.

Por lo tanto y bajo estas perspectivas el docente debe ser un mediador entre el alumno y los contenidos de enseñanza, sin perder de vista que el nivel de profundidad de los mismos se enfatiza en los aprendizajes que se establecen para cada unidad de los programas.

Las estrategias que se sugieren para su uso en el aula (Programas de estudio de Biología I a IV) deben centrarse en los aprendizajes a lograr, activando las siguientes actividades de aprendizaje:

1. Identificar los conocimientos previos de los alumnos para relacionarlos con los que se van a aprender.
2. Abordar los contenidos de enseñanza, conceptos, habilidades, actitudes y valores, de acuerdo a los conocimientos previos de los alumnos para que puedan alcanzar una comprensión profunda de éstos.
3. Organizar y planificar actividades referidas a problemas que despierten el interés de los alumnos por lo que van a aprender y acordes con su etapa de desarrollo.
4. Procurar el análisis de problemas de forma contextualizada y bajo distintas perspectivas.
5. Promover la participación individual y colectiva, para que el alumno reformule y asimile la nueva información, comparta sus percepciones e intercambie información en la resolución de problemas.

Las estrategias didácticas en el salón de clases deberán promover la construcción significativa del conocimiento a través de actividades, como problemas planteados, sobre temáticas específicas y relevantes. Estos cuestionamientos como instrumentos didácticos deberán favorecer la progresión del aprendizaje, de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y que logren la estructuración de los conceptos, hasta lograr argumentos de que expliquen con fundamentos científicos el conocimiento formal de la biología. Consolidando las cuatro intenciones del aprendizaje en el CCH: que el alumno aprenda a aprender, aprenda a hacer, aprenda a ser y aprenda a convivir, lo que contribuirá a formar alumnos críticos y creativos, capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje para la construcción del conocimiento (Programas de estudio de Biología I a IV).

El plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, señala que debe tomarse en cuenta que en los cuatro primeros semestres, los estudiantes cursan asignaturas obligatorias indispensables, que prodigan a la formación de un bachiller egresado con un conocimiento general amplio y acorde a la cultura de estos tiempos; ya para los semestres quinto y sexto, el estudiante elige libremente las asignaturas que cursará, orientándose a los campos específicos de su interés y profundizando su preparación inmediata a alguna opción profesional (Plan de estudios actualizado, CCH-UNAM)

La concepción del conocimiento científico, que se enuncia como parte de los procesos educativo del CCH, no se restringe las ciencias naturales y reúne también a las de tipos social, reconociendo que los hallazgos científicos pueden generarse, no solo del método científico experimental; con esto, se procura que a través del razonamiento y del análisis crítico se reconozca que el conocimiento científico es dinámico y se enriquece con celeridad; ubicándose en posturas al del dominio y control de la explotación de la naturaleza, privilegiando mediante sus aprendizajes en el aula, actitudes dirigidas a la preservación y uso racional de los recursos indispensables para la subsistencia humana.

La visión del Colegio de Ciencias y Humanidades, respecto al conocimiento científico remata en este colofón:

–En conclusión, la cultura que el bachillerato del Colegio se propone ofrecer a los alumnos, es de carácter científico, esto es, una rigurosa y metódica sistematización de la experiencia, con miras a su transferencia a partir de la predictibilidad y comprobabilidad, y, al mismo tiempo, específicamente universitaria, puesto que a conciencia del hombre y de la sociedad, en cuanto tal vinculada con la actitud humanística. Hoy la cultura básica universitaria implica necesariamente una visión humanística de las ciencias, y particularmente de las ciencias de la naturaleza, y una visión científica de los problemas del hombre y la sociedad” (Plan de estudios actualizado, CCH UNAM)

En Biología III y IV se privilegiará a la investigación como estrategia encaminada a formar alumnos creativos y capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje. En estos dos cursos, la investigación será un proceso continuo de búsqueda de conocimientos, desarrollo de habilidades, actitudes y valores, en el que el profesor deberá guiar a los alumnos para que, en un primer momento, diseñen una investigación escolar documental, de campo, o de preferencia experimental, sobre alguno de los temas o alguna

situación de la vida cotidiana, relacionada con las temáticas de cada curso, y también, para que en una segunda etapa la lleven a cabo y comuniquen los resultados de la misma. Con este planteamiento se pretende que, a través de un avance secuencial en el trabajo de investigación, el alumno ponga en juego sus aprendizajes, y así avance en sus explicaciones.

Para contribuir a la formación de los estudiantes, el curso de Biología IV se plantea como propósitos educativos, que el alumno:

- Comprenderá que la evolución es el proceso que da origen a la biodiversidad.
- Valorará la biodiversidad de su país, las repercusiones de la problemática ambiental y las acciones para su conservación.
- Profundizará en la aplicación de habilidades, actitudes y valores para la obtención, comprobación y comunicación del conocimiento científico, al llevar a cabo investigaciones.
- Desarrollará una actitud crítica, científica y responsable ante problemas concretos que se planteen.

2. Biodiversidad

2.1 La diversidad biológica: origen y significados.

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos, que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos, que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

El concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson (1929 -), entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como —Biodiversidad” (CONABIO, 2012).

2.2 Los servicios ambientales que proporciona la biodiversidad

La supervivencia de la especie humana ha dependido de los recursos y los procesos naturales, desde ahora, servicios que los ecosistemas de la biosfera le han provisto. Esta dependencia no se ha minimizado en los tiempos actuales, las sociedades modernas sostienen sus medios de producción y transformación con base a recursos naturales, es bien claro que el uso de los combustibles fósiles, son la base del desarrollo económico humano desde el siglo XIX, además del acceso a una variedad amplia de servicios ecosistémicos, éstos entendidos como las funciones o procesos de los ecosistemas que son utilizados activa o pasivamente para producir bienestar humano (Fisher et al., 2009).

Los humanos interactúan con dos categorías de ecosistemas: los naturales, que dependen principalmente de procesos naturales para sustentarse, de los cuales se obtienen materias primas diversas para el mantenimiento de las personas, en esta categoría se pueden señalar a las selvas, los bosques, los manglares, los arrecifes.

La segunda categoría corresponde a los ecosistemas artificializados, es decir, a los que han sido modificados por los humanos, estos pueden tener una base energética solar y recibir grandes cantidades de energía para lograr su función productiva, como ejemplos están los campos agrícolas, las plantaciones forestales, los sistemas de acuicultura y los centros urbanos. No sobra señalar que el desarrollo humano histórico se ha sostenido de la transformación del entorno natural, el resultado es evidente, en nuestros tiempos, por la pérdida constante de hábitats naturales y la modificación de los procesos ecológicos naturales.

Este interés procede de la promoción del término, en el contexto de los problemas de conservación. Esta connotación de biodiversidad jugaría en la ecología, un papel parecido al de la ‘entropía negativa’ en termodinámica o al de la ‘información’ en la teoría de la información y la comunicación, es decir, como un parámetro indicador del grado de complejidad u organización de un sistema. Su relevancia radica en que las condiciones, procesos y funciones que caracterizan a los ecosistemas naturales, en los cuales la biodiversidad es fundamental, son esenciales para el ser humano, ya que proporcionan una

serie de servicios ambientales de los que depende la sociedad (Chapin III et al., 2000; Díaz et al., 2007; Constanza, 2008).

Al respecto, Díaz (2001) afirmó que hasta la primera parte de la década de los 80, los estudios de la relación entre la biodiversidad y el funcionamiento ecosistémico, enfatizaron en el impacto de los procesos sobre la misma; pero recientemente, la cuestión ha sido revertida, bajo la hipótesis que la diversidad influye en el funcionamiento del ecosistema. En esta visión, se comprende que todos los componentes de la biodiversidad, desde la diversidad genética a la distribución espacial de las unidades de paisaje, tienen una función importante en la provisión a largo plazo, de alguno o algunos servicios ecosistémicos.

Los ecosistemas como parte del capital natural de un país, ofrecen los siguientes servicios: son reservorios de la diversidad biológica, aportan alimentos, captan el agua de lluvia que se infiltra en el suelo y forman manantiales, ríos, lagos y humedales; con la participación de la biota y los sedimentos, producen suelos de diferente grado de fertilidad; capturan el bióxido de carbono de la atmósfera; en ellos ocurren interacciones altamente beneficiosas, como los polinizadores que fertilizan a las plantas y son responsables de gran parte de la producción agrícola y la presencia de numerosas plantas silvestres, en este mismo contexto se puede añadir a simbioses productoras de nitrógeno, como bacterias y hongos micorrizicos, así como a los agentes que funcionan como control biológico de plagas agrícolas, otros servicios son los recreativos y de goce estético y cultural.

Queda claro que la función de las especies de organismos en los procesos ecosistémicos integra a la fase inerte de la naturaleza, con la fase “viviente” mediante procesos complejos que han favorecido la presencia de diferentes formas de vida a lo largo de la existencia del planeta, y que no es posible sustraer el beneficio que la evolución de estos procesos aportó para la presencia de la existencia humana. Tampoco es posible sustraer, que cuando se habla de servicios, se refiere en primer término al bienestar humano, y que la valoración de los procesos ecosistémicos y de la biodiversidad radica en su aporte a la existencia de esta especie.

¹**Capital Natural:** se define como el conjunto de ecosistemas, tanto los naturales como los manejados por la humanidad, que generan bienes y servicios y son perpetuables ya sea por sí mismos o por el manejo humano. Algunos autores incluyen en este último tipo de capital otros bienes naturales como los hidrocarburos y los minerales. En el contexto de

esta obra circunscribimos el concepto de capital natural a los ecosistemas, los organismos que contienen (plantas, animales, hongos y microorganismos) y los servicios que de ellos se reciben. (Sarukhán et al., 2009).

2.3 Una clasificación de los servicios ecosistémicos

La biodiversidad y los procesos en los que interviene han sido, desde el inicio de la humanidad, la fuente de recursos y satisfactores esenciales, que le ha permitido su supervivencia, por ello, el valor de la biodiversidad va más allá de los intereses utilitario, cultural y estético que las sociedades le han dado, ya que provee bienes y servicios esenciales para el funcionamiento del planeta y, por ende, para el bienestar de la sociedad.

Una clasificación de los servicios ecosistémicos o bienes y servicios, (De Groot et al., 2002) definen 17 servicios ecosistémicos asociados a las funciones de los ecosistemas que producen o genera algún servicio.

En esta se considera que es necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema que están estrechamente relacionadas con la capacidad de los procesos y componentes naturales, que incluye a la biodiversidad, para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente y que estos involucran diferentes escalas, particularmente la escala física en las funciones, además de la escala en la que los humanos valoran los bienes y servicios proporcionados.

A partir de lo anterior, estos autores ofrecen una clasificación de 23 funciones básicas de los ecosistemas, agrupadas en cuatro categorías principales, de las cuales se derivan diferentes bienes y servicios:

1. Funciones de regulación: Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.
2. Funciones de hábitat: Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y

diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.

3. Funciones de producción: Los procesos fotosintéticos y autótrofos, en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporciona una diversidad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.
4. Funciones de información: Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana, proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje).

Otra aproximación para clasificar los SE surgió de la evaluación de los Ecosistemas del Milenio (M.E.A, 2003), que es probablemente la más difundida y aceptada y que define los SE como *“los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”*. Este trabajo estuvo estructurado alrededor del concepto de servicio ecosistémico para integrar completamente la sustentabilidad ecológica, la conservación y el bienestar humano. Ofrece un sistema de clasificación con propósitos puramente operacionales, basado en cuatro líneas funcionales dentro del marco conceptual de MA que incluyen servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales (Figura 1), con la intención de facilitar la toma de decisiones.

Con base en esta clasificación, los servicios más relevantes provistos por la biodiversidad son:

1. Servicios de soporte: aquellos que mantienen las condiciones de habitabilidad de la superficie terrestre, como la formación y retención del suelo, el ciclo de nutrientes, la polinización y la dispersión de semillas, la producción de biomasa vegetal.

2. Servicios de regulación –regulación de procesos ecosistémicos como el clima, a través del secuestro de carbono, de los ciclos biogeoquímicos, de erosión, desintoxicación, protección contra amenazas naturales como las inundaciones, los incendios, las enfermedades (control biológico).
3. Servicios de aprovisionamiento –productos obtenidos de los ecosistemas como la comida, maderas, fibras, medicinas, recursos genéticos, minerales y agua potable, y
4. Servicios culturales: valores espirituales y religiosos, educativos, estéticos, recreativos, simbólicos, cognitivos, etc. (Diaz et al., 2007; Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2003).

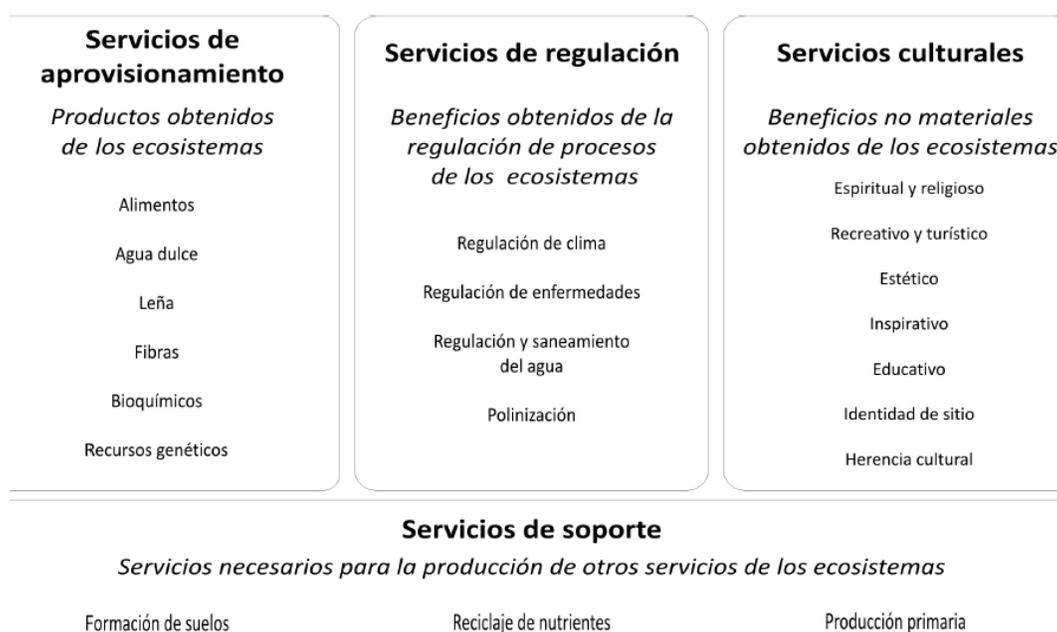


Figura 1. Clasificación de los servicios ecosistémicos (M. E. A., 2005).

Entre otros aspectos, esta propuesta considera el interés que existe por la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas y sus efectos en el bienestar social, ya que principalmente las relaciones con la biodiversidad median el acceso a los diversos servicios ecosistémicos (Fig. 2). Aunque el grupo de evaluación de ecosistemas del milenio (Millenium Ecosystem Assesment, 2003, 2005) considera que estos servicios no tienen un precio; sin embargo, se asume que tienen un valor y que en muchas ocasiones los procesos de conversión, a veces irreversibles, de los ambientes naturales generan un costo total que supera a los beneficios humanos obtenidos por esa conversión.

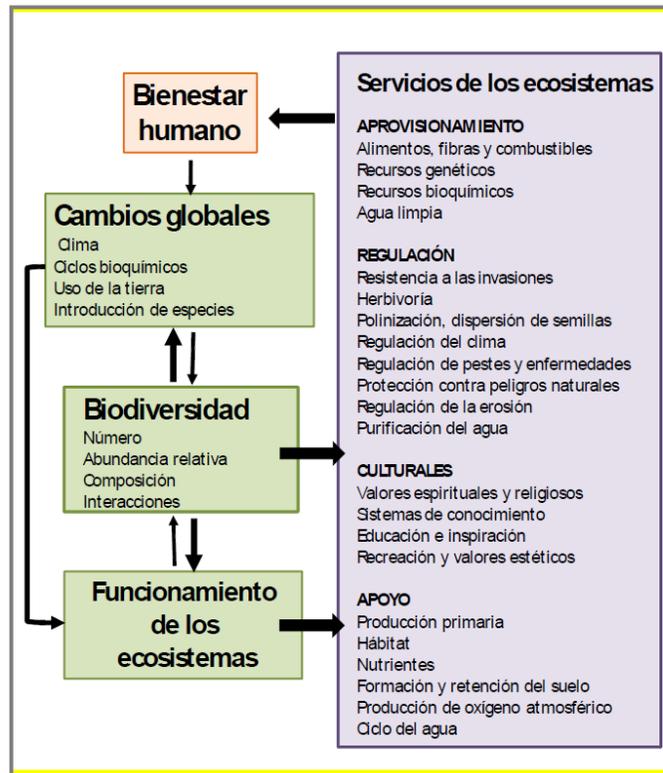


Figura 2. Los servicios ambientales de los ecosistemas y su interrelación con otros factores (Modificado de Millenium Ecosystem Assesment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resource Institute, Washington, DC.)

Se ha evaluado que los estudios que ligan a los cambios en la biodiversidad con cambios en el funcionamiento de los ecosistemas y estos a su vez con el bienestar humano son escasos (Sarukhan et al., 2009), en nuestro país esta propuesta intenta sentar las bases para la conservación de la biodiversidad, en un contexto que asegure el aprovisionamiento de los servicios que ofrece el ecosistema (Camacho y Ruiz, 2012).

2.4 La biodiversidad mexicana

A pesar de tener una superficie relativamente pequeña, México ocupa la cuarta posición en el mundo por su enorme riqueza biológica. De manera comparativa, la superficie del país representa aproximadamente el 1.4% de la superficie del planeta y su territorio sustenta entre el 10 y 12 % de la biodiversidad (Molina, 2010).

En esta sección se presenta una selección de información aportada por Sarukhán et al., 2009. Capital natural de México. Síntesis. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 100 p., en este documento se presenta de manera sinóptica el estado actual de la biodiversidad mexicana desde la perspectiva de la agencia gubernamental encargada de compilar información sobre este componente natural.

Casi las dos terceras partes de la biodiversidad mundial se reconocen en una docena de países a los que se le denomina como países megadiversos. México es uno de estos países, en términos globales se reconoce como la cuarta nación en cuanto a riqueza de especies, que va a la par de la gran riqueza cultural heredada por nuestros ancestros. Este rasgo no es sorprendente, pues se reconoce que la diversidad cultural en varias regiones del planeta se relaciona con la diversidad biológica, por la dependencia de las sociedades a su entorno natural, por los bienes y servicios que reciben del mismo y que las han sustentado.

La ubicación del territorio mexicano explica, en parte, su calificativo de megadiverso, pues en su superficie concurren dos grandes zonas biogeográficas: la Neártica, con una gran representación de la biota boreal de las zonas templadas del mundo, y la Neotropical que aporta a especies de la zona tropical, provenientes de la zona ecuatorial de América. El relieve de México permite la presencia de casi todos los climas del planeta, tanto por lo accidentado de su topografía y su compleja geología; reconociendo la influencia de estos factores físicos; prácticamente todos los ecosistemas terrestres del mundo están presentes en la geopolítica mexicana, en una superficie de poco menos de dos millones de kilómetros cuadrados, con más de 11 000 km de costas y un mar territorial que se estima en 231,813 km², manifestando una diversidad marina destacada.

En consideración de los hechos anteriores, la flora y fauna mexicanas muestran patrones geográficos muy relacionados con el comportamiento de los factores físicos del medio, sin olvidar su historia geológica. Sobre el pasado geológico reciente, se ha obtenido información de gran utilidad, para dar un contexto explicativo a los procesos de cambio climático actuales que preocupan a la sociedad.

La gran diversidad biológica del país es reflejo de la enorme diversidad de ecosistemas y de los procesos ecológicos, producto de las relaciones de los organismos entre sí y con su ambiente físico y químico. Estos procesos forman la base de importantes servicios ambientales, en particular de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

Otro rasgo distintivo es que México no solo destaca por su elevada riqueza de especies, también por su riqueza de endemismos y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos, como resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país. En este contexto de biodiversidad, es indispensable reconocer que las culturas prehispánicas, mesoamericanas, domesticaron un gran número de especies a la vez que usaron muchas más, tanto silvestres como cultivadas, con fines alimenticios, terapéuticos, textiles, religiosos, de ornato y de construcción.

En el contexto internacional, junto con Indonesia, México destaca en el ámbito mundial por la correlación estrecha entre su gran diversidad biológica y cultural, además se ubica en primer lugar en el continente americano y quinto del mundo por el número de lenguas vigentes en su territorio (291 lenguas vivas en el país). La distribución de la variación lingüística corresponde cercanamente con las áreas de mayor biodiversidad.

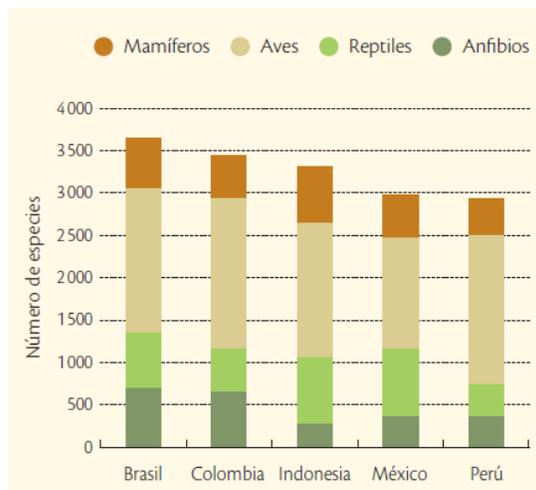
Aunque se sigue discutiendo al respecto, se acepta que se conocen, hasta el momento, alrededor de 1.8 millones de especies de animales, vegetales y de microorganismos, de un total estimado en más de 10 millones de especies. Aunque el porcentaje de especies posibles que se desconocen es de más del 80%, esta estimación ofrece un panorama de la magnitud de la riqueza de la vida, de su distribución en la Tierra y en particular de la que alberga el país.

El conocimiento biológico permite determinar que México es uno de los cuatro países con mayor número de especies animales y vegetales, de ahí su calificativo de “megadiverso”. La proporción de especies presentes en el país, respecto al total conocido, es sensiblemente

mayor (alrededor de 10 a 12 por ciento) que la proporción de superficie terrestre que México representa del total mundial (1.4%).

Uno de los grupos mejor conocidos son los vertebrados terrestres. Las figuras 3a y b, comparan la riqueza de especies de vertebrados en general y de los endémicos. Referente a los mamíferos, en México habitan 535 especies, de las cuales, 488 son terrestres y 47 son marinas, que es la mayor riqueza de especies a nivel mundial de este grupo (Ramírez Pulido et al. 2005, 2008); solo en Indonesia y Brasil se han registrado más especies (667 y 578 respectivamente).

Los cinco países con mayor diversidad de especies de vertebrados (fuente: CONABIO 2006).



Los cinco países con mayor número de especies endémicas de vertebrados (fuente: CONABIO 2006).

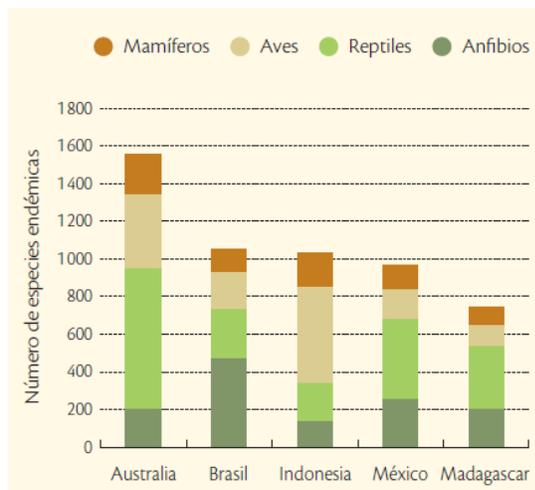


Figura 3. A) Comparación de riqueza de especies de vertebrados entre los cinco países con mayor biodiversidad en el mundo, a) vertebrados, b) de especies endémicas de vertebrados (Tomado de Sarukhán et al. 2009)

En Australia hay 880 especies de reptiles en una superficie territorial 3.5 veces mayor que la de México, mientras que en este territorio se han descrito 804 especies, por lo que México ocupa el segundo lugar en el número de especies de este grupo (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004).

México, que tiene litorales en el Océano Pacífico, el Atlántico y el Mar Caribe, es además el único país del mundo con un mar propio (el Golfo de California o Mar de Cortés); las aguas patrimoniales albergan numerosos ecosistemas y especies con las más variadas

formas de vida. Por ejemplo, se han descrito 2 184 especies de peces marinos, solamente la región del Pacífico asiático, conformada por Indonesia, Filipinas, Australia y parte de Papúa-Nueva Guinea, supera estos registros, pero en una superficie marina mucho mayor.

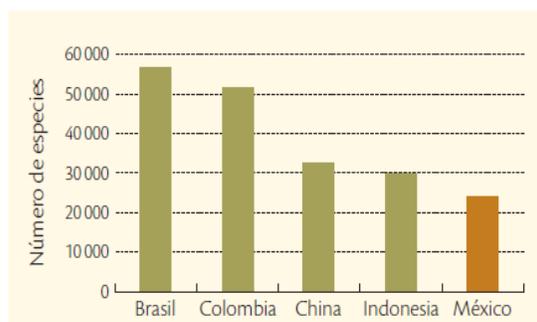
En el cuadro 4 se resume la información sobre el número de especies de vertebrados presentes en México, con las cifras de las especies descritas, las que se estima que en realidad existen, cuántas de ellas son endémicas de nuestro país y el total conocido para cada grupo en el mundo. En lo que se refiere a insectos, el grupo de animales más numeroso, se han descrito para México hasta el presente, 47 853 especies, pero se estima que existen cerca de cien mil.

	Descritas de México	Estimadas para México	Endémicas de México	Descritas del mundo
Peces	2 692	2 729	271	27 977
Anfibios	361	371	174	4 780
Reptiles	804	812	368	8 238
Aves	1 096	1 167	125	9 721
Mamíferos	535	600	161	4 381

Figura 4. Especies de vertebrados descritas, estimadas y endémicas de México, comparación cuantitativa respecto al total mundial. (Tomado de Sarukhán *et al.*, 2009)

El país se encuentra entre los cinco con el mayor número de plantas vasculares. Para el país se han descrito más de 25 000 especies de plantas vasculares, de 27 000 y 30 000 que se estiman y una alta proporción es endémica (Figs. 4)

Los cinco países con mayor diversidad de especies de plantas vasculares (fuente: CONABIO 2006).



Los cinco países con mayor número de especies endémicas de plantas vasculares (fuente: CONABIO 2006).

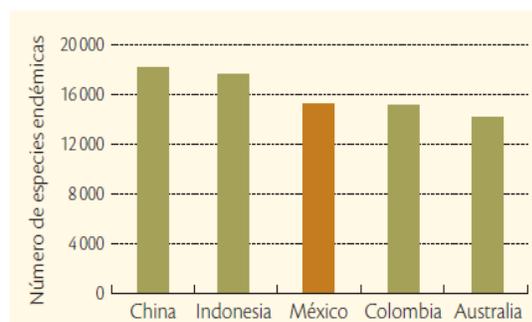


Figura 5. Comparación de riqueza de especies de plantas vasculares entre los cinco países con mayor biodiversidad en el mundo, a) total de plantas vasculares, b) de especies endémicas de plantas vasculares (Tomado de Sarukhán *et al.*, 2009).

La figura 5 ilustra de manera comparativa la riqueza de especies de hongos, plantas y animales en el mundo y en México.

Diversidad de especies de hongos, de plantas y de animales en el mundo y en México
(CONABIO 2006; capítulo 11, vol. I).

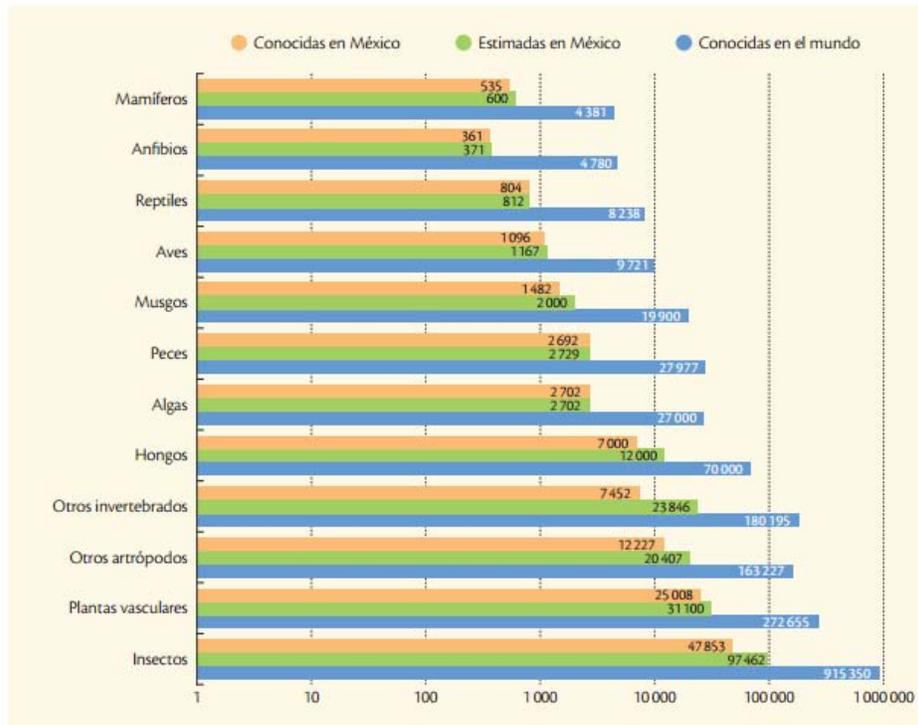


Fig. 5. Comparación de riqueza de especies de hongos, plantas y animales entre los registros para México y el mundo (Tomado de Sarukhán *et al.*, 2009).

Un componente especial de la excepcional biodiversidad de México es la alta proporción de especies que solo existen en el país (denominadas endémicas), lo que imprime mucho mayor valor a su diversidad biológica. En este aspecto, México también destaca de manera importante cuando se le compara con otros países megadiversos.

Por ejemplo, unas 15 000 especies de plantas (constituyen entre el 50 y 60 por ciento de las especies conocidas de México hasta ahora) que son endémicas del país, en proporción la mitad o más de la flora efectivamente es mexicana, no se encuentra en ninguna otra parte del mundo.

Entre los vertebrados, los reptiles y los anfibios son los grupos con mayores porcentajes de endemismo, con una proporción de especies de distribución exclusiva en el país, de 57 y 65 por ciento, respectivamente. Los mamíferos (terrestres y marinos) y los peces

dulceacuícolas también presentan un alto grado de endemismo, equivalente a 32% en ambos casos.

Una tendencia global de la biodiversidad es que aumenta desde las zonas frías hacia las zonas ecuatoriales, en México esta regla se cumple pues hay, en general, más especies en las zonas tropicales que en las zonas templadas. Sin embargo, la extraordinaria combinación peculiar de factores ocasiona que los patrones espaciales de la diversidad biológica de México sean complejos.

En general, hay un mayor número de especies por unidad de área hacia el sur, en el trópico húmedo, es conocido el patrón latitudinal de una mayor concentración de especies de vertebrados terrestres y de plantas vasculares, pero ocurren excepciones debidas a la compleja historia biogeográfica del país. Existen varios grupos especialmente ricos en los desiertos, como las cactáceas (Dávila et al., 2002), grupos de fauna con patrones biogeográficos determinados por las montañas (Halffter 1987, 2003) y un enorme número de endemismos y microendemismos que no necesariamente se correlacionan con los patrones observados entre grupos taxonómicos.

En el norte y parte del centro del país se encuentran las zonas áridas y semiáridas, caracterizadas por los matorrales xerófilos, pastizales y bosques espinosos; en las planicies costeras y secas del Pacífico, centro del Golfo de México y noroeste de Yucatán se encuentran los bosques tropicales secos y semisecos; en las zonas más húmedas inferiores a los 900 metros sobre el nivel del mar se ubican los bosques tropicales perennifolios, y a mayores altitudes los bosques de niebla; finalmente, en las sierras habitan los bosques de coníferas y de encinos.

Recientemente se han reconocido las ecorregiones como áreas que contienen un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales, que comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, así como condiciones ambientales similares. En el caso de se definen 96 ecorregiones terrestres, sin incluir las de islas (INEGI-CONABIO-INE, 2008), lo que ha sido un indicador de gran utilidad en la planeación de la conservación (Fig. 6).

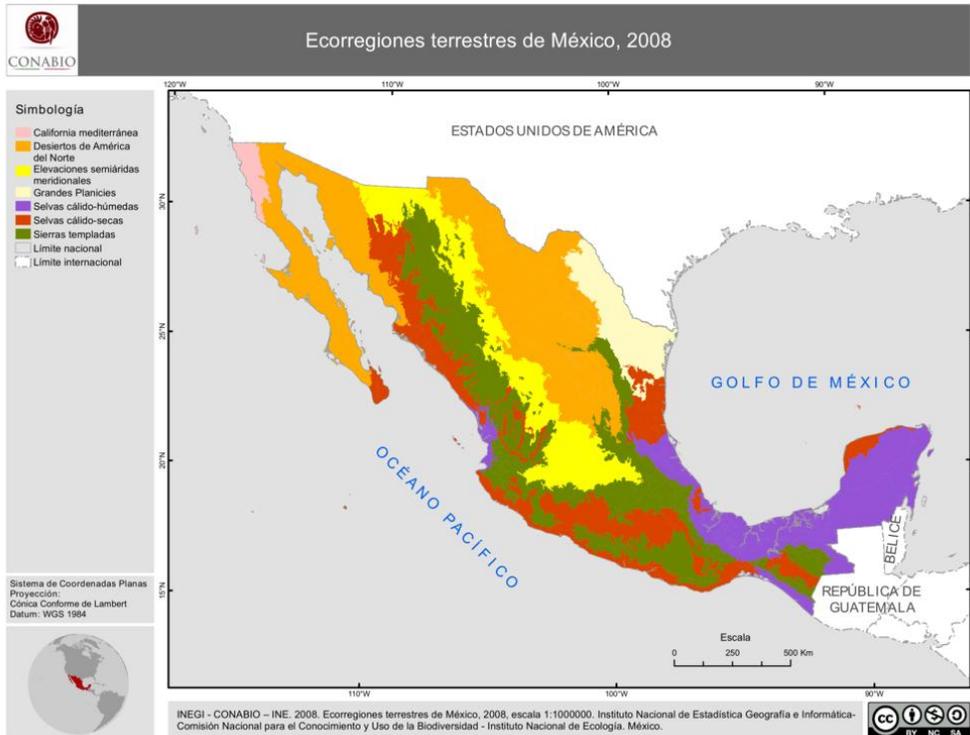


Figura 6. Ecorregiones de México. Ecorregiones terrestres de México (INEGI, 2007).

La ubicación geográfica de México entre las vertientes del Atlántico centro-occidental y del Pacífico centro-oriental da una explicación de su diversidad enorme de especies y ecosistemas marinos. Por su extensión litoral y marina, México es el duodécimo país mejor dotado en el ámbito mundial. La gran variedad de hábitats marinos valiosos se ha caracterizado en 28 ecorregiones (Fig. 7).

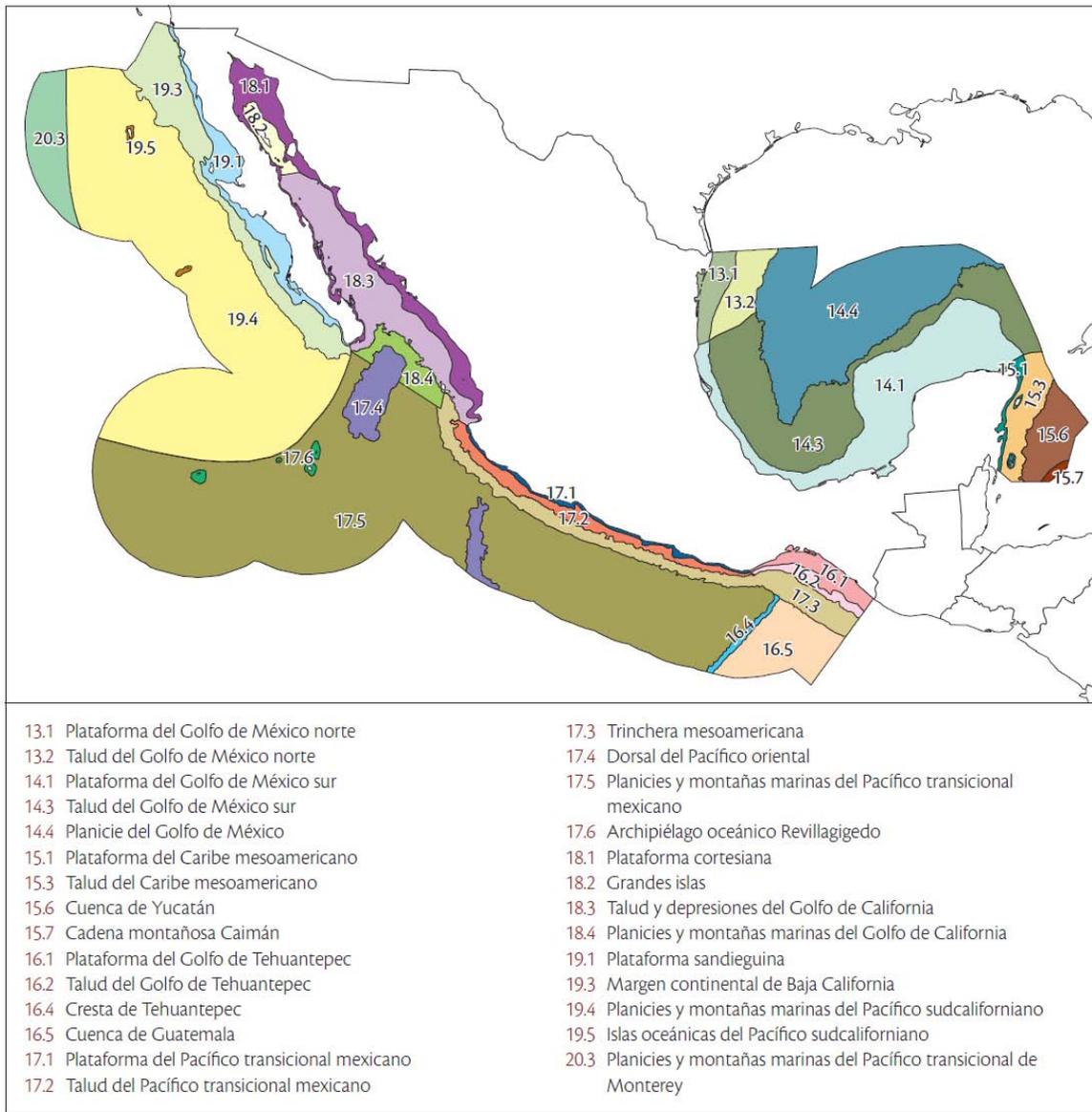


Figura 7. Ecorregiones marinas de México. (Tomado de Sarukhán *et al.*, 2009).

Los ecosistemas costeros son un complejo de lagunas, estuarios y otras formaciones; que reflejan las relaciones dinámicas entre las zonas continentales y las marinas. En las zonas costeras ocurren procesos ecológicos –elave” para el mantenimiento de las poblaciones de vertebrados e invertebrados acuáticos de interés económico y que en conjunto constituyen un grupo de recursos fundamentales de la llamada pesca ribereña y de la pesca industrializada; las zonas de manglares y de vegetación sumergida de los ecosistemas

costeros son especialmente críticas, ya que son el albergue de fases larvarias y juveniles de especies que se reclutan a la plataforma continental, por eso, este proceso de conectividad entre los hábitats acuáticos de la costa y la plataforma marina debe ser mejor comprendido con metas a una conservación integral de la llamada –zona costera”.

Son de interés particular los arrecifes coralinos, estos ecosistemas son altamente biodiversos y se desarrollan en la cercanía de las regiones costeras, tienen gran influencia en la reproducción y protección de una fauna marina de peces muy importante. Aunque diferentes formaciones coralíferas se encuentran, tanto en el litoral del Pacífico como del Atlántico, la formación más importante es el Sistema Arrecifal Mesoamericano, en el Mar Caribe, la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, que se comparte con Belice y Guatemala. Otra formación de importancia y por su localización hacia el centro del Golfo de México es el Sistema Arrecifal Veracruzano, que a pesar de su trascendencia natural se encuentra sujeto a presiones de reducción, por la expansión de la zona de descarga del puerto de Veracruz.

En la superficie marina mexicana se cuentan más de 3 000 unidades geomorfológicas, entre cayos, islas, arrecifes, islotes, bajos y bancos, distribuidos en los cuatro mares mexicanos. En el Pacífico, la mayor parte de las islas se encuentra en la región noroeste, que comprende el Golfo de California y la costa oeste de la Península; en esta región existen cerca de 900 islas e islotes. De una gran variabilidad en extensión, topografía y contenido de biodiversidad, no obstante, su modesto tamaño, son muy importantes por la presencia de especies endémicas, en especial aves, algunas de éstas, reportadas en peligro de extinción por la influencia de las especies introducidas por pescadores y visitantes.

También son importantes, en las islas e islotes, los grupos de especies endémicas como las cactáceas y los reptiles. Las islas son los ecosistemas que registran el mayor número de extinciones de especies, la mayoría endémicas. Por ejemplo, las islas de la región noroeste son áreas esenciales para la reproducción de más de 30 especies de aves marinas del Pacífico oriental, dos especies de tortugas marinas y cuatro de focas. Además, son el hábitat de al menos 218 especies y subespecies endémicas de plantas y animales, entre los que se destacan 81 reptiles, 45 aves terrestres y 92 mamíferos. Actualmente muchas de estas especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción.

Los sistemas acuáticos epicontinentales (lagunas y ríos), son muy importantes porque contienen importantes faunas endémicas, especialmente de peces, pero además son de gran relevancia en el ciclo hidrológico de las diferentes regiones del país. Estos son sistemas que han recibido un severo impacto por las actividades humanas, desde la desecación de los cuerpos de agua por la apropiación humana del líquido, para fines urbanos y agropecuarios y la seria disminución de sus volúmenes por la perturbación de los ecosistemas en las zonas de captación de agua pluvial hasta la sobreexplotación, contaminación química e introducción de especies exóticas, que han extinguido a muchas especies nativas y endémicas.

México es reconocido como un centro de domesticación y de diversificación de numerosos cultivos, algunos de ellos han trascendido a nivel mundial, como el maíz, el jitomate y el cacao.

Las especies cultivadas en México se relacionan con variedades silvestres que aumentan real y potencialmente, la diversidad genética de los cultivares de especies que se utilizan en todo el mundo, esto las coloca como un recurso de gran importancia para la seguridad alimentaria.

La diversidad genética no es solo el resultado de los factores ambientales y biológicos, sino que resulta también, de los procesos de domesticación y diversificación por manejo humano. Sin embargo, no se cuenta con esfuerzos sistemáticos para dar seguimiento a los cambios que han ocurrido en el pasado —y continúan en el presente— en la diversidad a cargo de los pequeños agricultores del país, en su mayor parte indígenas y campesinos, en el contexto de sus campos, solares, huertas y plantaciones. En contraposición a estas fuentes de diversificación, hay un consenso en cuanto a que la diversidad genética de estos recursos ha disminuido y la tendencia sugiere que seguirá disminuyendo. Algunas razones son los cambios demográficos y culturales en las poblaciones rurales y urbanas y el tipo de políticas de apoyo al sector rural.

2.5 La importancia de la conservación de la biodiversidad

A nivel mundial se reconocen taxonómicamente cerca de 2 millones de especies, aunque los estimados sobre el número de las mismas que existen en el planeta, van desde 5 hasta 100 millones, esto muestra que el conocimiento que se tiene sobre la biodiversidad es pobre. La presión de las actividades humanas provoca que la tasa estimada de extinción de especies sea tan acelerada que para el año 2050 se habrán extinguido la mitad de las especies del planeta, muchas de ellas anónimas para la ciencia.

Sin afán de exagerar esta realidad, es difícil estimar la pérdida actual y futura de la biodiversidad a nivel global y a nivel nacional, por ejemplo, se estima que se tiene perdido cerca del 60% de las selvas húmedas tropicales del planeta, en tanto que 25% de los mamíferos y 11% de las aves están amenazados (Mittermeier et al., 1997).

El número de especies descritas en México o que cuentan con un nombre científico es de aproximadamente 70,000, considerando la información publicada, pero, por otro lado, se estima que más de 200,000 especies pueden encontrarse en territorio mexicano (CONABIO, 2012). Considerando que aún existen muchas zonas geográficas del país que aún no han sido estudiadas a profundidad, además de la investigación mínima que realiza con este fin, es probable que este número sea mayor.

El conjunto de presiones sobre la biodiversidad ha ocasionado lo que se conoce como la crisis de la biodiversidad, es decir, “la pérdida cualitativa y cuantitativa de especies, y el descenso en la diversificación de genes en los ecosistemas” (Espinosa y Llorente, 1996). Se calcula que hasta el momento, México ha perdido alrededor del 95% de sus bosques tropicales y más de la mitad de sus bosques templados. Las causas de esta pérdida han variado históricamente; sin embargo, es posible afirmar que la principal causa de pérdida de biodiversidad ha sido la deforestación para diversos fines (ganadero, agrícola, industrial, etc.); es decir, la destrucción y la fragmentación del hábitat. Para poder combatir con mayor éxito la pérdida y el deterioro de la biodiversidad, resulta de particular importancia conocer las causas estructurales que originan la pérdida de la misma.

Una de las consecuencias más serias de esta pérdida resulta evidente cuando se piensa en la forma en que las distintas sociedades y grupos acceden a estos servicios ecosistémicos. Las

personas que dependen más directamente en ellos, como los agricultores de subsistencia y los productores rurales tradicionales, se enfrentan a las más importantes e inmediatas consecuencias de la pérdida de la biodiversidad.

En definitiva, la desaparición de los servicios ecosistémicos dependientes de la biodiversidad tendrá connotaciones sociales y económicas, pues acentuará la inequidad y la marginación de los sectores más vulnerables de la sociedad, que tendrán un menor acceso a los materiales básicos para alcanzar una calidad de vida aceptable (Díaz et al., 2007).

Como acción global de las naciones contra la pérdida de la biodiversidad, la Convención sobre la Diversidad Biológica (C.D.B., 2008) firmada en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, conocida como “Cumbre de la Tierra”, dedicada a la promoción del desarrollo sustentable, establece tres objetivos principales:

1. La conservación de la diversidad biológica, el uso sustentable de sus componentes, y la distribución justa y equitativa de los beneficios del uso de los recursos genéticos (C.B.D., 2008).
2. El convenio contiene metas de gran alcance y aborda la cuestión fundamental del futuro de la humanidad, por lo que constituye un hito en el derecho internacional.
3. Reconoce, por primera vez, que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común para la humanidad y forma parte del proceso de desarrollo.

En este contexto, el artículo 13 hace referencia a la necesidad de incrementar el conocimiento general del significado de la biodiversidad, a través de la educación formal e informal. Sin embargo, somos conscientes de que ésta no resulta una tarea sencilla.

2.6 Causas que provocan la pérdida de biodiversidad

Las causas de pérdida de biodiversidad son diversas. Sin embargo, se ha encontrado que se pueden englobar en dos grandes rubros: las inmediatas y las estructurales. Las primeras surgen como consecuencia de las segundas (Stedman-Edwards, 1998). Las causas inmediatas de pérdida de biodiversidad son:

1. Pérdida de hábitat y fragmentación.
2. Sobreexplotación de los recursos de la vida silvestre.
3. Especies invasoras.
4. Contaminación del suelo, agua y atmósfera.

Las causas estructurales de pérdida de biodiversidad son:

1. Crecimiento demográfico.
2. Ausencia y fallas de las instituciones.
3. Fallas de mercado.
4. Fallas de políticas.
5. Fallas de información.
6. Patrones no sostenibles de consumo y culturales.
7. Expansión forzada del modelo hegemónico de desarrollo.

El grado de impacto de estas causas ocurre a escalas distintas; es decir, local, regional o global. El mismo problema, al mismo nivel, puede tener impactos diferentes de región a región. Esto indica que las soluciones a las causas de pérdida de biodiversidad tienen que estar diseñadas con base en el contexto socio-cultural y físico de cada región o área.

No sería lo mismo suponer que las causas de la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas templados de montaña son análogos a las que suceden en ecosistemas selváticos, además también es necesario evaluar las causas inmediatas, como la fragmentación por cambio de uso del suelo y prácticas agrícolas, sino también los factores socioeconómicos, es decir, las causas estructurales que ejercen presión sobre estos ecosistemas.

Por supuesto, si los problemas que enfrenta la biodiversidad de una región son estructurales y responden a factores socioeconómicos, indica que las soluciones están fuera del ámbito de los científicos y de los conservacionistas, pero involucran a otros actores sociales como los tomadores de decisiones, ya sean políticos o encargados de regular y aplicar las

reglamentaciones vigentes o de incentivar programas de desarrollo social en las zonas involucradas.

Desde hace décadas se ha reiterado que las medidas de conservación de la biodiversidad se han orientado a amortiguar las causas inmediatas (por ejemplo, la pérdida de hábitat), por lo que tienen un efecto de respuesta, estas soluciones no favorecen los procesos de largo plazo y menos se fundamenta en acciones de prevención. Esto da como resultado que estas medidas tengan un efecto parcial y a corto plazo. Esta tendencia basada más en momentos políticos, que de una preocupación auténtica por la conservación, no solo de la biodiversidad sino del ambiente, no ha producido avances significativos en pro de la conservación. A pesar del optimismo que puede ofrecer la ciencia y la tecnología las transformaciones de los ecosistemas naturales para obtener bienes y servicios para la humanidad han traído beneficios, pero también han representado severos costos ambientales; no se sabe aún cómo valorar el balance entre costos y beneficios.

Los resultados del Millennium Ecosystem Assessment (M.E.A., 2005) indican que existen evidencias de una nivel considerable de degradación en la capacidad de los ecosistemas del planeta, para proveer los servicios ecosistémicos, incluidos los de producción de alimentos, tanto en sistemas terrestres como marinos, lo mismo a escala global que regional y local. La mayoría de las regiones ecológicas del planeta y de los servicios de los ecosistemas a escala global están en franco proceso de degradación (M.E.A., 2005).

Por ejemplo, la mitad de los bosques tropicales y templados del mundo ha desaparecido, así como más de un tercio de los manglares del mundo. La situación en los mares es igual o aún más severa: solo 5% de las poblaciones de los organismos de la cúspide de la cadena trófica, es decir los grandes peces depredadores (picudos, marlines, etc.), se ha salvado de una sobrepesca voraz y de los cambios físicos y la contaminación en el medio marino. De manera similar, 75% de las pesquerías del mundo se han agotado o se explotan a su máximo nivel. La superficie del fondo marino que ha sido arrasada por las redes de arrastre es ahora comparable a toda el área deforestada en la superficie terrestre.

El capital natural de México representa un gran potencial para el desarrollo y la generación de beneficios para toda la población. A pesar este valor indiscutible las políticas de

utilización de los recursos naturales no favorecen la conservación de ese capital ni su uso sustentable, menos han influido para mejorar el bienestar social de quienes viven en y de ese capital natural, es decir la población rural y costera, marginada del país.

Tenemos que entender que la diversidad biológica es parte inherente de nuestro país. Este capital natural debería verse como un patrimonio que debe ser conocido adecuadamente para valorarlo, utilizarlo y conservarlo en beneficio de todos los mexicanos del presente y del futuro. El conocimiento de ese capital debe ser creado en el país.

Con esto en mente, resalta la importancia de la alfabetización científica, en particular para fomentar el conocimiento básico de la biodiversidad tanto a nivel informal como en todos los niveles y áreas educativos, la procuración de este conocimiento aproximará a cualquier persona a reconocer y darle la importancia necesaria a la conservación de la naturaleza, a procurar que cualquiera de las actividades humanas minimice impactos negativos en el ambiente, generando actitudes realmente sustentables para nuestra existencia.

3. Marco teórico

3.1 Educación y cómics

La educación es una de las herramientas más útiles para la comprensión de lo que rodea, así como el uso y función de la diversidad biológica. La educación es un proceso mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar; no solo se puede observar a través de la palabra, sino también mediante formas de actuar de una determinada persona. Tiene el objetivo de incentivar el proceso de estructuración del pensamiento, de la imaginación creadora, las formas de expresión personal y de comunicación verbal y gráfica, favorece el proceso de maduración en el niño en lo sensorio-motor, la manifestación lúdica y estética, la iniciación deportiva y artística, el crecimiento socio afectivo, y los valores éticos, estimula los hábitos de integración social, de convivencia grupal, de solidaridad y cooperación y de conservación del ambiente, entre otras cuestiones (Alcántara, 2009).

Las estrategias de aprendizaje se identifican como pasos que siguen los docentes para mejorar sus conocimientos y su propio aprendizaje. Las estrategias que se ofrecen para el aprendizaje de la lecto-escritura, se orientan por lo general, hacia el logro de una mayor competencia comunicacional. El desarrollo de esta competencia requerirá de una verdadera interacción entre los docentes, quienes a través de estrategias podrán participar activamente en comunicaciones auténticas y a su vez, ayudan a estimular la participación (García, 2010).

En el ámbito académico, tradicionalmente, siempre se ha fomentado la racionalidad frente a la imaginación, y las actitudes rígidas por parte de los profesores que muestran intolerancia ante el juego como instrumento de aprendizaje, con la consiguiente represión de la creatividad. El papel del profesor es un factor fundamental para el desarrollo de la misma ya que entre los factores negativos que pueden influir en su desarrollo, figuran las presiones conformistas (hacer las cosas como siempre se han hecho). Las actitudes autoritarias (que coartan la comunicación necesaria para el proceso de aprendizaje), la rigidez del profesor y las actitudes burlonas.

Por lo tanto, el docente debe ser capaz de distinguir entre un error intuitivo, un interesante salto en falso y un error ignorante, aprobar los aciertos y corregir, sin conceder importancia

al error, animar al alumno intuitivo a usar con eficacia el pensamiento intuitivo para servir de modelo e inspirar en los alumnos confianza en esta forma de pensamiento. Por ello es importante mentalizar a los profesores para que cambien su forma de concebir la enseñanza hacia una perspectiva creativa, activa y personalizada, en la que se valore la curiosidad y se integren razón, imaginación e intuición (Alonso, 2012).

Crear es inventar posibilidades, es un ejercicio de libertad que en el reino animal sólo el cerebro humano puede desarrollar, porque no está determinado por los estímulos externos, sino por los proyectos y metas que él mismo crea. La creatividad no es una cuestión de talento natural, temperamento o suerte, sino una habilidad más que se puede cultivar y desarrollar, es decir, si se utilizan técnicas sistemáticas y estrategias apropiadas, es posible conseguir el desarrollo de la misma. Es una cuestión de grado y una mezcla de factores (lugar y momento apropiados, por un lado y posesión de los recursos necesarios, por otro) que harán que ciertos descubrimientos adquieran la categoría de creativos.

Con respecto a este tema, existen falsos mitos que se verán a continuación y que han aportado ideas erróneas al respecto. Tradicionalmente se ha relacionado la creatividad con la inteligencia. Sin embargo, el cociente intelectual y las habilidades de pensamiento son dos cosas diferentes. Los estudios de psicología han demostrado que, aunque las personas con un CI (cociente intelectual) muy bajo no pueden ser creativas, a partir de un cierto nivel (CI 120), la creatividad y la inteligencia se presentan como variables independientes (Alonso, 2012).

Los cómics se incluyen en el campo de la narrativa gráfica, consiste, como su nombre indica, en la capacidad de contar una historia por medio de dibujos; una de las definiciones de cómic más aceptada es la de McCloud (1994), que lo define como un conjunto de imágenes que están yuxtapuestas en una secuencia que tiene como fin transmitir información, la considera como una producción natural, que no se compromete a un formato, o con géneros, o personajes, ni estructuras narrativas, permitiendo libertad creativa.

Son muchos los atributos del cómic que fácilmente pueden ser empleados en la producción de estrategias didácticas. Dado que este recurso se halla entre los medios de comunicación

de mayor demanda por los niños y jóvenes, su lectura es habitual, por lo que su integración a los procesos de enseñanza-aprendizaje puede darse de forma directa. Un cómic o historieta es, sencillamente, un relato contado con dibujos y como tal ha existido durante cientos de años.

En otros tiempos, cuando la alfabetización era privilegio de muy pocos, los dibujos eran un medio sencillo de comunicar historias e ideas a un sector mayor de la población. Ejemplos de esto son los dibujos que adornaban ánforas y otros objetos de uso diario en la antigua Grecia y los vitrales que se encuentran en iglesias medievales, los cuales, por lo general, tienen carácter religioso (Pérez, 2009).

Para realizar un cómic es necesario usar tres habilidades: escribir, dibujar y realizar una narrativa gráfica. Por separado, son habilidades diferentes que no necesariamente coinciden, ni tampoco combinarse, menos por la acción de una misma persona; esta aseveración es tan clara que cada actividad reúne requerimientos propios; pero cuando se combinan producen elementos de comunicación y de expresión de ideas con rasgos particulares.

En México estas expresiones tienen su origen en los años veinte, con historietas como: "Don Catarino", "El Señor Pestañas", "Mamerto y sus conciencias" (que vino a ser una parodia de la historieta estadounidense "Educando a Papá"), y "Adelaido el conquistador", por citar algunas. Cabe mencionar que éstas eran impresas en blanco y negro en periódicos tales como El Herald de México y El Universal. Con el devenir de los años surgieron historietas que resultaron todo un éxito: "La familia Burrón", "Condorito", "Los Supersabios" entre otras, que tuvieron un gran impacto en la sociedad, como medio de comunicación y difusión, sobre todo en el público juvenil e infantil.

Sin embargo, pese a tener una fuerte presencia social, en la actualidad, desde una perspectiva didáctica, el cómic es un recurso a menudo olvidado o menospreciado por el sector docente. Tal antipatía se debe a distintos prejuicios: los cómics introducen ideas equivocadas en los niños y adolescentes, les hace perder el tiempo, los aleja de la auténtica lectura, etc. No obstante, la lectura de historietas ni es superficial, ni se contrapone a la

lectura de libros. Se trata de dos modalidades de lectura autónoma, que interactúan de forma paralela, influyéndose mutuamente (Pérez, 2009).

Leer y entender una historieta aparentemente constituye una tarea sencilla. Sin embargo, si se reflexiona en las distintas etapas de este proceso, se notará que la lectura de un cómic supone un complejo acto de abstracción y de síntesis por parte del lector: la lectura de un lenguaje que recurre a imágenes para generar movimientos, sonidos y otros efectos, partiendo de elementos de naturaleza distinta a las de estas resonancias, por lo tanto, no puede ser considerado como un proceso intrascendente.

El cómic puede ser de amplia utilidad por su argumento, que puede ser utilizado como punto de partida para la elaboración de guiones de participación, en mesas redondas o debates. En otras ocasiones, pueden servir como documentos complementarios para el estudio de temas específicos o que ilustran eventos que, de otro modo, pudieran ser arduos o dificultosos como por ejemplo el caso de obras literarias que han sido adaptadas al formato de las historietas. Además, el cómic es un medio que permite una fácil manipulación, al estar impresas sobre el papel, las historietas se pueden fotocopiar, recortar, montar en diversas superficies (Pérez, op. cit.).

La importancia de la educación media superior es indiscutible, porque de su calidad depende la adecuada formación de las generaciones de jóvenes que habrán de ingresar a la fuerza de trabajo o continuar educándose como profesionales y técnicos. Resulta trascendente destacar que esta etapa de la vida humana es una etapa formativa en que se deben desarrollar aspectos esenciales de la persona que permitirán definir su proyecto de vida.

Tradicionalmente se ha definido al bachillerato como una etapa de preparación para acceder al nivel universitario y estudiar una licenciatura (Almazán, 2001).

En el plan de estudios vigente de CCH conserva las orientaciones y principios pedagógicos esenciales:

- Aprender a aprender: los alumnos serán capaces de adquirir nuevos conocimientos por cuenta propia.

- Aprender a ser: donde se enuncia el propósito de atenderlos, no sólo en el ámbito de los conocimientos, sino también en el desarrollo de los valores humanos, particularmente los éticos, los cívicos y la sensibilidad artística.
- Aprender a hacer: el aprendizaje incluye el desarrollo de habilidades que les permita poner en práctica sus conocimientos.

Los conocimientos se agrupan en cuatro áreas de conocimiento, en el caso de ciencias experimentales, menciona que en la actualidad, el desarrollo de la ciencia y tecnología hacen necesaria la incorporación de estructuras y estrategias del pensamiento apropiadas a este hecho, en la forma de hacer y de pensar de los estudiantes, por ello es importante que conozcan y comprendan la información que diariamente se les presenta con características científicas, para que comprendan fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo y con ello elaboren explicaciones racionales de estos fenómenos.

3.2 Justificación

La pérdida de diversidad biológica ha contribuido a agravar la crisis ambiental y a la percepción de ésta como verdadera emergencia planetaria. Esto es debido a una mejora de la sensibilización y de la comprensión de un fenómeno tan complejo como es el de la vida y su multiplicidad, la pérdida de biodiversidad es una amenaza sin precedentes: nunca en la historia de la vida tantas especies habían estado amenazadas de extinción en un período de tiempo tan corto. Es un requisito imprescindible para la conservación, entre otras cosas, un uso racional de los recursos biológicos, pasando así a considerarse la conservación de la biodiversidad como responsabilidad común de la humanidad (García, 2010).

Se vive una época en la cual, la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el desarrollo de los pueblos y en la vida cotidiana de las personas. En tal sentido, parece difícil que el ser humano logre comprender el mundo y desenvolverse en él sin una formación científica básica. En un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante, resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias, para comprender su entorno (las situaciones que en él se presentan, los fenómenos que acontecen en él) y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades que ofrecen las ciencias. Se

sabe bien que, así como el conocimiento científico ha aportado beneficios al desarrollo de la humanidad, también ha generado enormes desequilibrios, como el daño al planeta con la contaminación ambiental, sobreexplotación de los recursos, entre otros (Agudelo, Zambrano y Ordoñez, 2004).

Las relaciones cada vez más estrechas entre progreso de la ciencia e innovación tecnológica, desarrollo económico y bienestar social, han llevado a que la educación científica se considere una tarea prioritaria, no sólo en lo que se refiere a la formación de profesionales de la ciencia, sino para proporcionar a todas las personas una cultura científica básica, imprescindible para asumir actitudes críticas y tomar decisiones informadas y responsables en prácticamente todos los aspectos de la vida en el mundo de hoy, tanto en asuntos personales como colectivos. La participación de los estudiantes en investigaciones, debe contribuir a fomentar en ellos el interés por la ciencia y el entusiasmo, la perseverancia, la integridad y la capacidad de comunicación general, con lo que los alumnos del bachillerato comienzan a familiarizarse con la formulación de preguntas, razonamiento lógico, argumentación crítica, planeación y conducción de investigaciones. La necesidad de formar generaciones reflexivas, con capacidad de acceder críticamente a la información y decidir responsablemente acerca de los actos personales y colectivos en los cuales participan. La enseñanza de las ciencias tiene como objetivo acercar la ciencia a todos, y no brindar una imagen elitista y selectiva del conocimiento científico y de su adquisición. El desarrollo de esta cultura científica, en lo que toca al bachillerato debe incluir una clara comprensión de lo que es y lo que no es la ciencia, lo que puede explicar y lo que no, lo que puede esperarse y lo que constituyen falsas expectativas. El aprendizaje de la física, la química y la biología, en este nivel, no puede concebirse, por lo tanto, solo como la adquisición de información, sino que además debe promoverse una visión de la ciencia como actividad humana, del carácter provisional y tentativo de sus explicaciones, así como un sano escepticismo sobre las afirmaciones científicas. Asimismo, el progreso científico es producto de la intuición y la originalidad, del pensamiento divergente y singular. Es conveniente considerar lo anterior y estimular, tanto el trabajo en equipo, como la creatividad de los alumnos, y combatir el mito sobre la inaccesibilidad de la ciencia (UAN, SEMS, 2012).

Uno de los temas importantes en el área de biología es referente a Ecología, donde se menciona que la diversidad de especies en el planeta ha sido estimada entre 5 y 50 millones o más, aunque a la fecha sólo se han descrito alrededor de 1.4 millones. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra entre los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Al respecto, se han descrito 26 mil especies de plantas, 282 especies de anfibios, 707 de reptiles y 439 de mamíferos. Estas cifras, comparadas con otros países en el plano mundial, colocan a México como un país megadiverso, ya que presenta, al menos, 10% de la diversidad terrestre del planeta. México es un centro importante de evolución de muchos grupos, pero tiene claras relaciones con otras áreas y se debe tomar en cuenta que existen tres elementos importantes: Neotropical, Boreal y endémico. Es el segundo país del mundo en tipos de ecosistemas. Solamente China tiene más ecosistemas que México (CONABIO, 2009).

En México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Las principales amenazas son la conversión de los ecosistemas naturales a sistemas productivos (agrícolas o ganaderos), la contaminación, el cambio climático, la sobreexplotación de poblaciones y la introducción de especies exóticas, que se convierten en invasoras (plagas) es una causa muy importante de pérdida de biodiversidad (Barahona y Almeida, 2006).

En el ámbito educativo se han propuesto diferentes estrategias para la adquisición de conocimiento, ya sea como medios auditivos y visuales, siendo este último, interesante ya que se incluye el lenguaje visual (dibujos, imágenes e ilustraciones), junto al lenguaje verbal, considerándolo como uno de los procesos educativos más eficaces. El papel de los docentes es determinante para que los alumnos desarrollen aprendizajes de calidad. La innovación de material didáctico para que los alumnos experimenten su capacidad de aprendizaje es crucial en este proceso, dado que el alumno irá construyendo el aprendizaje, el docente apoyará o guiará al estudiante, favoreciendo el desarrollo de habilidades, para lograr esto, utilizará diferentes estrategias para la adquisición de conocimiento. Las estrategias deberán organizarse tomando en consideración edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes académicos. Las estrategias utilizadas en el salón de clases deberán promover la construcción significativa del conocimiento, a través de actividades

que permitan dar respuesta a problemas planteados sobre temáticas específicas y relevantes para el alumno.

En el tema de endemismo, la investigación documental, el apoyo visual con imágenes y fotos de especies propias del país, ligado a los datos de éstas favorece en la valoración de la biodiversidad mexicana, lo cual es importante para fomentar el cuidado.

3.3 Antecedentes

Orlaineta et al. (2012), presentaron una propuesta metodológica basada en el aprendizaje activo, la cual fue estructurada para promover el aprendizaje en los estudiantes de bachillerato mediante el empleo de un cómic, que aborda algunos conceptos sobre electricidad. La secuencia fue aplicada a un grupo de prueba de segundo semestre de física, de nivel bachillerato y se comparó contra un grupo de control de características similares.

La evaluación de esta propuesta fueron algunas preguntas de la evaluación de conceptos de circuitos eléctricos (ECCE, por sus siglas en inglés) y los resultados se analizaron empleando la ganancia conceptual, normalizada para comparar el aprendizaje de ambos grupos. Se encontró que la secuencia tuvo éxito, aunque pensaron que un análisis adicional, es necesario para dar un resultado contundente.

I.P.N. (2010), propuso como una alternativa de aprendizaje significativo, utilizar la elaboración de historietas como una estrategia complementaria de aprendizaje para los cursos de matemáticas. Durante el ciclo escolar 2009-2010, trabajaron con los estudiantes del curso de Geometría y Trigonometría, a los cuales se les pidió que elaboraran una historieta de la historia de la Trigonometría. La presentación del trabajo fue libre: usando la computadora, con recortes de revistas o dibujada a mano; pudiendo utilizar personajes existentes o inventados para contar la historia. A partir de esta experiencia, los estudiantes propusieron estrategias similares, como hacer animaciones o videos, teatro guiñol, dramatizaciones y hasta cantar corridos. El resultado en general fue exitoso, según un cuestionario de opinión que fue aplicado, calificaron a la elaboración de la historieta como

una actividad creativa, con trabajo colaborativo y que les ayudó a mejorar su aprendizaje. En general el nivel de aprovechamiento grupal fue aprobatorio.

Gonçalves y Machado (2015), realizaron un trabajo que investiga el modo en que los cómics, como recurso didáctico, tratan los contenidos paleontológicos. Los cómics demuestran que pueden transmitir conocimientos paleontológicos, aunque de una manera general sean nociones de sentido común, y siguen el nivel educativo del público escogido, con ideas expresadas en un lenguaje compatible con el de sus lectores. En virtud de los problemas conceptuales encontrados en estos medios de comunicación, bastante difundidos en el medio infantil y juvenil, se hace necesario advertir a los profesores de educación infantil, primaria y básica, media y a los futuros profesionales, para que estén atentos a los cómics; es necesario pensar en la comunicación social no sólo como una simple diversión, sino principalmente como un instrumento educativo, capaz de formar conciencias. Los maestros deberían estar atentos a los cómics y usarlos en su práctica educativa.

Cuautle (2015), dice que el cómic es un recurso didáctico que supone una metodología activa para el perfeccionamiento de la comprensión lectora y expresión escrita. Es un medio de aprendizaje lingüístico divertido, fomenta la capacidad crítica de los alumnos y les proporciona informaciones múltiples que debe desentrañar. Al utilizarlo para promover la lectura en los alumnos, fue positivo, quedando como antecedente de que si es un incentivo para que los alumnos se acerquen a la lectura.

Capítulo 2. Propuesta metodológica y validación de la estrategia didáctica

En el presente trabajo se llevó a cabo una estrategia con el fin de incentivar el conocimiento de la biodiversidad mexicana por medio de un cómic, fomentando a los alumnos a la investigación para realizarlo.

El objetivo general de esta intervención se plantea de la siguiente manera:

- Implementar el uso del cómic como estrategia educativa para que los alumnos de nivel bachillerato comprendan la importancia de la biodiversidad mexicana.

En cuanto a los objetivos particulares, se plantean los siguientes:

1. Diseño de un cómic por parte de los alumnos, como herramienta educativa, para entender los procesos biológicos.
2. Que el alumno valore la biodiversidad de su país, utilizando el cómic como instrumento educativo.
3. Evaluar el aprendizaje de los alumnos con la utilización del cómic como estrategia educativa para el tema.

1. Escenario

Se realizó una estrategia educativa a alumnos de CCH Azcapotzalco, en el grupo 623 constituido por 23 alumnos de los cuales el 26% son hombres y 74% son mujeres, en el curso de Biología 4 (Fig. 8), para lo cual a los estudiantes se les planteó el diseño de un cómic para que mediante éste aprendieran y valoraran la biodiversidad en México.



Figura 8. Alumnos del grupo 623 que participaron en la aplicación de la estrategia.

Se analizó el temario del plan de estudios con respecto al tema: Importancia de la biodiversidad en México, tomando a los siguientes conceptos:

Segunda unidad. ¿Por qué es importante la biodiversidad de México?

Tema 2. Biodiversidad de México

- Megadiversidad de México.
- Factores geológicos, geográficos, biogeográficos y culturales.
- Endemismos.
- Problemática ambiental y sus consecuencias para la biodiversidad.
- Conservación de la biodiversidad de México.

Estos fueron los elementos que centraron para el desarrollo de un medio visual (cómico) con el objetivo que este instrumento favoreciera a los alumnos para comprender el tema.

De acuerdo a la agenda el profesor experto del grupo desarrolló el Tema II: Biodiversidad de México, de la segunda unidad. ¿Por qué es importante la biodiversidad de México? de la asignatura Biología IV.

El trabajo se realizó mediante un diseño de tipo cuasi-experimental y bajo un esquema de pre prueba-intervención-pos prueba; se considera un cuasi-experimento, debido a que no se podrán controlar variables orgánicas como la inteligencia, las actitudes, los intereses, la personalidad, el promedio, los hábitos y métodos de estudio o la clase social, ni el entorno cultural (Hernández-Sampieri et al. 2003), aunque se pretenderá que exista una equivalencia inicial dentro del grupo con las siguientes características: los alumnos cursarán la materia de Biología IV y tendrán un promedio de edad similar. Previo a la intervención didáctica se llevará a cabo la elaboración de los instrumentos de recolección de datos, el diseño del problema, la planeación didáctica, así como el diseño de los materiales.

2. Instrumentos de recolección de datos

Estos sirvieron como herramientas para llevar a cabo la implementación de la estrategia y para obtener datos para la evaluación posterior de resultados. A continuación, se describirán brevemente los instrumentos de recolección de información.

2.1 Cuestionario Pre test – Post test

Se aplicó el siguiente pre test para conocer los conocimientos previos de los alumnos referentes al tema, este instrumento también se utilizó como post test, con la diferencia que se agregaron dos preguntas encaminadas a coleccionar información sobre la experiencia de aprendizaje, mediante la elaboración de un cómic:



Alumno: _____ Fecha: _____

Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es biodiversidad?
2. ¿Por qué se afirma que México es megadiverso?
3. ¿En qué zona geográfica de América coinciden las regiones Neártica y Neotropical?
 - a) Asia
 - b) Europa
 - c) India
 - d) Norteamérica
 - e) México
4. ¿Qué es endemismo?
5. ¿De las siguientes especies cuál es endémica de este país?
 - a) Canguro
 - b) Vaquita marina
 - c) León
 - d) Koala
 - e) Avestruz
6. ¿Son importantes las especies endémicas para un país? ¿Por qué?
7. ¿Es importante la biodiversidad en México? ¿Por qué?
8. Subraya un problema ambiental que afecta la biodiversidad en México.
 - a) Contaminación atmosférica
 - b) Tala clandestina
 - c) Tráfico de especies
 - d) Derrames de petróleo y otras sustancias tóxicas
 - e) Todas las anteriores
9. Menciona alguna acción realizada en México para la conservación de la biodiversidad.
10. ¿Tú qué haces diariamente para conservar la biodiversidad?
11. ¿Has leído cómics? ¿Cuál?

12. ¿Te gustan los cómics? ¿Por qué?
13. ¿Has hecho un cómic? ¿Por qué o para qué?
14. ¿Consideras que mediante un cómic puedes aprender? ¿por qué?

En la aplicación del post-test, se eliminaron las preguntas 11 a 14 y se integraron las dos siguientes:

11. ¿La elaboración del cómic te ayudó a aprender? ¿Por qué?
12. ¿Qué aprendiste sobre biodiversidad de México?

En el siguiente documento, se presentan las respuestas correctas, las características de cada pregunta y la manera de analizar los resultados obtenidos. Es necesario indicar que las denominadas “respuestas correctas” fungen como definiciones de trabajo para establecer el nivel de profundidad y certidumbre de los conocimientos que se enseñan y que debieran ser aprendidos por los estudiantes, estas definiciones de trabajo se discriminaron a partir de la información presentada en libros de texto, artículos de difusión y la información vertida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2009).

2.2 Estructura del cuestionario y criterios para la evaluación de las respuestas.

Pregunta	Tipo de pregunta	Tema	Respuesta correcta	Conocimiento que evalúa	Como se evalúa la pregunta
1. ¿Qué es biodiversidad?	Abierta	Tema 2 Biodiversidad de México. 2.1 Megadiversidad de México	La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Wilson, 1985, http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html).	Definición de biodiversidad	Análisis de contenido
2. ¿Por qué se afirma que México es megadiverso?	Abierta	2.1 Megadiversidad de México	México es considerado un país megadiverso, ya que forma parte del selecto grupo de naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de animales y plantas, casi el 70% de la diversidad mundial de especies. (http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html)	Explicación de megadiversidad de México	Análisis de contenido
3. ¿En qué zona geográfica de América coinciden las regiones Neártica y Neotropical? a) Asia b) Europa	Opción Múltiple	2.2 Factores geológicos, geográficos, biogeográficos y culturales.	e) México (http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html)	Identificación de ubicación de regiones biogeográficas en territorio mexicano	Frecuencia de aciertos

c) India d) Norteamérica e) México					
4. ¿Qué es endemismo?	Abierta	2.3 Endemismos.	Una especie o grupo taxonómico se considera endémica cuando se encuentra restringida a cierta área geográfica, es decir, a una determinada localidad, estado o país. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas/endemicas.htm <u>!</u>	Definición de endemismo	Análisis de contenido
5. ¿De las siguientes especies cuál es endémica de este país? a) Canguro b) Vaquita marina c) León d) Koala e) Avestruz	Opción múltiple	2.3 Endemismos.	b) Vaquita marina http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas/endemicas.htm <u>!</u>	Identificación de fauna mexicana	Frecuencia de aciertos
6. ¿Son importantes las especies endémicas para un país? ¿Por qué?	Abierta	2.3 Endemismos.	Si ¿por qué? México destaca por su riqueza de especies, muchas de las cuales son endémicas y no se encuentran de forma natural en otras regiones del planeta. Además, sobresale en niveles de endemismo, ocupa el cuarto lugar en vertebrados y el tercero en plantas endémicas. Es uno de los cinco países con mayor diversidad de ecosistemas. Esta característica y el recambio de especies a lo largo de su territorio (diversidad Beta) hacen de México un país megadiverso.	Conocimiento de especies mexicanas	Análisis de contenido

			Meiners Ochoa, M., y L. Hernández López. 2007. Únicamente en México... especies endémicas y las plantas de Jalisco. CONABIO. Biodiversitas 71:10-15		
7. ¿Es importante la biodiversidad en México? ¿Por qué?	Abierta	2.5 Conservación de la biodiversidad de México	<p>Si, por varios aspectos:</p> <p>Económica. Cuando el capital natural se deteriora se pierde valor y opciones. El capital natural es el stock de ecosistemas naturales que proporciona un flujo de valiosos bienes y servicios del ecosistema hacia el futuro. Por mucho tiempo se ha disfrutado gratis de los productos de la naturaleza, ahora conocidos como “servicios ambientales”, como el oxígeno, el agua limpia, el suelo fértil, la polinización de flores que resulta en la producción de frutos, entre otros muchos. Sin embargo, no les hemos dado el valor necesario, hasta ahora que empiezan a ser escasos. En el lenguaje de los economistas, hemos externalizado los costos.</p> <p>Ética. Ésta es una razón importante. Todas las especies tienen derecho a permanecer en el planeta. La gran mayoría estaban aquí antes que el ser humano. De hecho, nosotros somos los únicos que tenemos la capacidad de darnos cuenta del estado del planeta, de los ecosistemas y de las especies y tenemos la responsabilidad de asegurar su existencia.</p> <p>Ecológica. La conservación mantiene las funciones ecológicas de los ecosistemas. El llamado “desequilibrio ecológico” es la afectación de las relaciones funcionales entre las especies de un ecosistema.</p> <p>Estética. Una gran cantidad de especies enriquecen nuestra vida con sus formas, texturas, colores, olores, comportamientos. Los bosques, selvas, estuarios y ríos, en buen estado de conservación, proporcionan</p>		Análisis de contenido

			<p>satisfacción a nuestra necesidad de belleza.</p> <p>Espiritual. Para muchas civilizaciones y personas, las plantas y animales y los fenómenos naturales tienen significado religioso. El sol es el generador de vida en el planeta y transmite su energía a los organismos vivos. En las culturas mexicanas constantemente encontramos que los fenómenos naturales, y los seres vivos forman parte integral de la cosmovisión.</p> <p>En 1995 se fundó la Alianza de Religiones y Conservación un grupo secular que apoya a las religiones del mundo a desarrollar sus programas ambientales.</p> <p>Científica. La naturaleza es una biblioteca que hemos ido descifrando a través de los siglos. El entendimiento científico nos ha proporcionado innumerables beneficios que van desde productos medicinales hasta una visión holística del lugar del hombre en la naturaleza.</p> <p>http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque_conserva.htm</p>		
<p>8. Subraya un problema ambiental que afecte la biodiversidad en México.</p> <p>a) Contaminación del ambiente</p> <p>b) Pérdida de</p>	Opción múltiple	<p>2.4 Problemática ambiental y sus consecuencias para la biodiversidad.</p>	<p>e) Todas las anteriores</p> <p>Todos estos factores se deben a las actividades humanas y sus causas subyacentes son sociales, económicas y políticas.</p> <p>Los efectos de nuestras actividades, que durante gran parte de la historia han sido de una escala pequeña, se han convertido de gran escala, llegando a afectar el clima de todo el planeta. El cambio global, ha pasado a ser una de las principales amenazas a la</p>	Conocimiento general	Frecuencia de aciertos

hábitats c) Tráfico de especies d) Urbanización e) Todas las anteriores			<p>biodiversidad.</p> <p>En México, gran cantidad de especies endémicas de distribución altamente restringida son susceptibles a ser afectadas por los factores indicados.</p> <p>http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque.html</p>		
9. Menciona alguna acción realizada en México para la conservación de la biodiversidad.	Abierta	2.5 Conservación de la biodiversidad de México	<p>En 2002 CONABIO inició en colaboración con gobiernos estatales y representantes de los diversos sectores de la sociedad, la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB), un proceso que toma en cuenta la gran diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Sin lugar a dudas, las EEB serán un importante instrumento de planificación que permitirá conservar y utilizar de manera sustentable la diversidad biológica propia de cada entidad federativa.</p> <p>(http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/ENBM.html)</p> <p>Prohibición de tala clandestina, conservación de reservas ecológicas, Ley de Protección para la Fauna en el estado de Chiapas, Ley Protectora de Animales del Estado de México, Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal</p>		Análisis de contenido
10. ¿Tú qué haces diariamente para conservar la biodiversidad?	Abierta	2.5 Conservación de la biodiversidad de México	Respuesta libre.	Experiencia personal	Análisis de contenido
11. ¿Has Leído cómics? ¿Cuál?	Abierta		Si, Batman, Superman, la liga de la justicia.	Experiencia personal	Análisis de contenido

12. ¿Te gustan los cómics? ¿Por qué?	Abierta		Respuesta libre	Experiencia personal	Análisis de contenido
13. ¿Has hecho un cómic? ¿Por qué o para qué?	Abierta		Respuesta libre	Experiencia personal	Análisis de contenido
14. ¿Consideras que mediante un cómic puedes aprender? ¿por qué?	Abierta		Respuesta libre	Experiencia personal	Análisis de contenido

Preguntas agregadas en el Post Test

11. ¿La elaboración del cómic te ayudó aprender? ¿Por qué?	Abierta	Evaluación del aprendizaje	Respuesta libre		Análisis de contenido
12. ¿Qué aprendiste de biodiversidad de México?	Abierta	Evaluación del aprendizaje	Respuesta libre		Análisis de contenido

En este momento de la intervención, este cuestionario sirvió como un instrumento de evaluación diagnóstica, como se comentó el nivel de aprendizaje estuvo determinado por las definiciones de trabajo seleccionadas.

Las preguntas abiertas del cuestionario proporcionaron información amplia y variada, a partir de los propios escritos de los estudiantes; se prefirió este formato porque no restringe las posibilidades de respuesta de los entrevistados, además Hernández-Sampieri et al. (2003) sugieren que son más útiles cuando se desea que los encuestados profundicen sus respuestas o expliquen los motivos de un comportamiento o valoración.

Las preguntas abiertas se analizaron codificando las respuestas mediante el criterio modificado de la propuesta de Strauss y Corbin (1990); los códigos que fueron emergiendo de acuerdo a su ubicación en las respuestas individuales a cada pregunta permitieron la identificación de un conjunto de códigos generales redundantes (unidades de análisis), luego, cuando se analizaron los elementos restantes de la respuesta se identificaron otros códigos que complementaron a los códigos generales, formando categorías y sub-categorías; este procedimiento no intentó desmenuzar cada respuesta, porque en varios casos se procedió a agrupar términos que se interpretaron como sinónimos y ayudaron a construir el análisis de contenido para las respuestas del grupo a cada pregunta.

Este procedimiento, acota bien a la propuesta del análisis de contenido, que permite analizar cualquier comunicación de manera objetiva, sistemática y cuantitativa, que a su vez permite hacer inferencias confiables de la información respecto a su contexto (Berelson, 1971; Krippendorff, 1980; ambos citados por Hernández-Sampieri et al. 2003).

El análisis de contenido es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de una manera “objetiva” y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías y los somete a análisis estadístico. Sus usos son muy variados; por ejemplo: evaluar el grado de carga de contenido sexual de uno o varios programas televisivos; estudiar las apelaciones y características de campañas publicitarias (digamos, de perfumes femeninos de costo elevado) en los medios de comunicación colectiva (radio, televisión, periódicos y revistas); comparar estrategias propagandísticas de partidos políticos en

internet; conocer discrepancias ideológicas entre varios periódicos al tratar un tema como el terrorismo internacional; determinar la evolución de cierta clase de pacientes que asisten a psicoterapia al analizar sus escritos y expresiones verbales; cotejar el vocabulario aprendido por pequeños que se exponen más al uso de la computadora en comparación con niños que la utilizan menos; conocer y contrastar la posición de diversos presidentes latinoamericanos en cuanto al problema del desempleo; comparar estilos de escritores que se señalan como parte de una misma corriente literaria; y/o analizar la calidad y profundidad de la información presente en internet sobre un virus.

El propósito del análisis de contenido es recolectar información no obstrusiva respecto de mensajes, se puede adaptar a los eventos tal como ocurren, se evalúan mediciones indirectas, pero puede presentarse dificultad para interpretar mensajes y puede haber complejidad al categorizar los mensajes (Hernández et al. 2010).

Este análisis se realiza codificando, este acto entendido como un proceso que traslada las características de un mensaje a unidades que permitan un análisis más o menos preciso; con la definición del universo del mensaje, las unidades de análisis y de estas sus categorías y subcategorías derivadas, es factible explicar las cualidades de la información a partir de la manera en la que se estructuró su emisión.

Para realizar la codificación se usaron hojas electrónicas tipo Excel, el universo fue cada pregunta, en la que se desglosó cada respuesta para identificar las unidades de análisis, categorías y subcategorías, este procedimiento permitió construir esquemas que modelaron el contenido de las respuestas de todo el grupo, este procedimiento se aplicó en los cuestionarios de pre test y post test, facilitando la comparación de las respuestas de los estudiantes, esto también contribuyó a evaluar de manera sumativa los aprendizajes logrados en el tema Endemismos; es pertinente señalar que la muestra grupal, tanto en el pre test como en el post test fue de 23 estudiantes.

2.3 Diseño de la propuesta de intervención. Planeación didáctica

El diseño de la estrategia se presenta mediante la planeación didáctica correspondientes (pág. 56); este es un documento elaborado por el profesor, en el cual se toman las previsiones necesarias, en relación con la forma en que se van a enfocar y desenvolver los diversos elementos que se integran al desarrollar la práctica pedagógica en el aula (Molina, 2006).

Se consideraron los cuatro elementos básicos de cualquier planeamiento didáctico: objetivos, contenidos, situaciones de aprendizaje y evaluación, bajo estos encabezados se asignan de manera organizada los elementos que describen e las estrategias de enseñanza-aprendizaje y las técnicas y materiales didácticos empleados para lograr el aprendizaje efectivo (Zunún, 2014).

Se procuró que los elementos considerados en la planeación didáctica se correlacionaran con claridad, de tal forma que los contenidos temáticos se relacionaron al nivel de profundidad de aprendizaje descrito en los objetivos del curso y de la unidad, asociándolos a los materiales empleados y siguiendo una secuencia ordenada y lógica en la estructura pedagógica de la clase.

En la planeación didáctica se describe, por sesión, la implementación de la estrategia (pág. 56), estos documentos fueron la guía docente durante la intervención en el aula, de la materia Biología IV, Unidad 2, Tema II. Biodiversidad de México, que considera los siguientes temas:

- Megadiversidad de México.
- Factores geológicos, geográficos, biogeográficos y culturales.
- **Endemismos.**
- Problemática ambiental y sus consecuencias para la biodiversidad.
- Conservación de la biodiversidad de México.

En este instrumento se presenta la organización de la intervención docente que se siguió, este formato se modificó a partir de un esquema utilizado por los profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, para estructurar sus sesiones docentes. Antes de su ejecución, esta planeación y todos los instrumentos y materiales utilizados fueron evaluados y aprobados por la profesora del grupo, Georgina Castañeda Ayala.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, UNAM
 MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
 PLANEACIÓN DIDÁCTICA

PROFESOR ESTUDIANTE:

SEGUNDA UNIDAD. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA BIODIVERSIDAD DE MÉXICO?

PROFESOR ASESOR: _____

FECHA: _____ SESIÓN: _____

Objetivo

El alumno comprenderá la importancia de la biodiversidad, a partir del estudio de su caracterización, para que valore la necesidad de su conservación en México (x horas)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>Conceptuales</p> <p>Reconoce la situación de la megadiversidad de México para valorarla.</p> <p>Identifica las causas que explican la megadiversidad de México.</p>	<p>Tema II. Biodiversidad de México</p> <ul style="list-style-type: none"> • Megadiversidad de México • Factores geológicos, geográficos, biogeográficos y culturales. 	<p>Motivación e integración.</p> <p>Apertura</p> <p>1.El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a biodiversidad mexicana</p> <p>1.1 Aplicación del pre test para detectar conceptos y relacionados</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>Resultados de pre test.</p> <p>Formativa</p> <p>Preguntas por el profesor</p> <p>Resolución de dudas</p>	<p>—El texto en los cómics.”</p> <p>http://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2009/02/comics.pdf , visitada en Noviembre 2014.</p> <p>Programas de estudio de Biología I a IV. Universidad</p>

<p>Reconoce los endemismos de nuestro país.</p> <p>Establece la importancia de la biodiversidad en México</p> <p>Procedimentales</p> <p>Relaciona la problemática ambiental de México con la pérdida de biodiversidad, mediante investigación documental.</p> <p>Actitudinales</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores al</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Endemismos. • Problemática ambiental y sus consecuencias para la biodiversidad. • Conservación de la biodiversidad de México. 	<p>con biodiversidad.</p> <p>Desarrollo</p> <p>2. El profesor presentará la temática sobre megadiversidad con apoyo de una presentación de Power Point</p> <p>2.1 Los estudiantes comentarán y resolverán dudas</p> <p>3. Se revisarán factores geológicos, geográficos, y biogeográficos que intervienen en la megadiversidad mexicana</p> <p>4. El profesor ejemplificara endemismo y los endemismos de México.</p> <p>4.1 Los alumnos comentarán las características de las especies observadas.</p> <p>5. El profesor indicará a los alumnos realicen una investigación documental sobre endemismo en México.</p> <p>5.1 El alumno investigará especies endémicas mexicanas.</p> <p>5.2. El profesor indicará las</p>	<p>Sumativa</p> <p>Cada estudiante realizará anotaciones sobre la temática megadiversidad mexicana</p> <p>Sumativa</p> <p>Investigación documental de especies endémicas.</p> <p>Avances de preparación de cómic.</p> <p>Rúbrica de evaluación de cómic.</p>	<p>Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades. Área de Ciencias Experimentales.</p> <p>http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_b_iologia.pdf</p>
--	--	---	--	--

<p>llevar a cabo actividades documentales, experimentales y de campo, que contribuyan a la comprensión de la importancia de la biodiversidad.</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores para llevar a cabo la actividad en equipo.</p>		<p>características del trabajo a presentar. Entregará en tríptico con las características que debe contener un cómic.</p> <p>5.3. Los alumnos prepararán su material e información documental para realizar el cómic solicitado.</p> <p>6. El profesor indicará a los alumnos que investiguen cuales son los principales problemas que afecten a la biodiversidad y en particular a las especies endémicas.</p> <p>6.1 Los alumnos incluirán en su cómic información referente a la problemática ambiental.</p> <p>Cierre</p> <p>7. Los alumnos realizarán una conclusión respecto a la actividad realizada.</p>		
---	--	--	--	--

3. Material de apoyo

Se pidió a los alumnos que elaborarán un cómic en el que se desarrollara el subtema: Endemismos, donde los personajes principales serían especies endémicas de México, esto permitirá a los alumnos hacer una investigación de las especies con las que cuenta su país y conocerán la importancia y relevancia de éstas para México. El subtema se encuentra dentro de la segunda unidad. ¿Por qué es importante la biodiversidad de México? Tema 2. Biodiversidad de México, del cual se solicitará a los alumnos que la especie endémica en la historieta debe contener la siguiente información:

Distribución y hábitat

Importancia

Problemática

Conservación

Tipo de personajes (animales)

Pueden ser hasta seis personajes

Tipo de caricatura (realista, figurativo, abstracto, ficticio)

Características de la historieta: 15 cuadros, color libre, se debe agregar términos técnicos con base a la información revisada en las sesiones referentes a la temática.

Como material de apoyo se les proporcionó un cuadernillo denominado “Características del Cómic”, este contiene diferentes indicaciones y sugerencias sobre uso de elementos técnicos y pictóricos para la elaboración de los cómics, la información seleccionada se acondicionó para los estudiantes de la asignatura de Biología IV.

La fuente original de información que se empleó para este instrumento fue “El texto en los cómics.” <http://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2009/02/comics.pdf> , visitada en Noviembre 2014.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

MADEMS BIOLOGÍA

CCH AZCAPOTZALCO

CARACTERÍSTICAS DEL CÓMIC



Actividad a realizar

Se realizará un cómic en el que se desarrollara el subtema: Endemismos, donde los personajes principales serán especies endémicas (animales y plantas).

Con base a la información proporcionada en las sesiones y una investigación de las especies con las que cuenta el país, referentes a la importancia y relevancia de éstas para México. Deberá contener la siguiente información:

- ✓ Características de las especies
- ✓ Distribución y hábitat
- ✓ Importancia
- ✓ Problemática
- ✓ Conservación

Características de la historieta:

15 viñetas, color libre, se deben agregar términos técnicos con base en la información revisada en las sesiones referentes a la temática.

Tipo de personajes (animales y plantas)

Pueden ser hasta seis personajes

Tipo de caricatura (realista, abstracto)

Como apoyo se le proporciona la siguiente información para elaboración.

Cómic

Es un medio de comunicación social que consiste en la narración de historietas a través de tres elementos fundamentales:

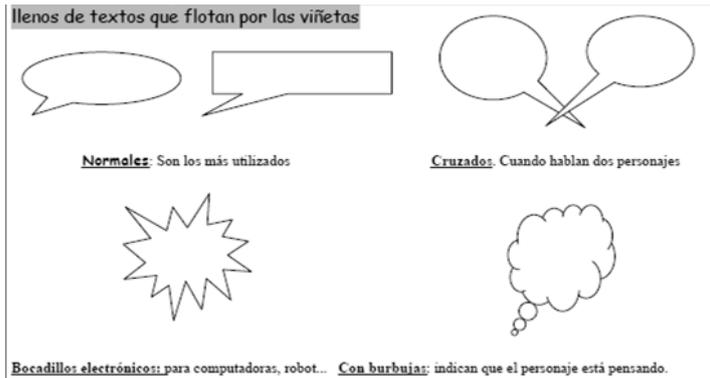
- El dibujo,
- La viñeta y
- El globo de texto

El texto y sus elementos

La idea. Lo primero que hay que tener en cuenta es saber sobre qué va tratar el cómic: Una aventura, un viaje imaginario, criticar algo... y desarrollarla en varias escenas.

La viñeta. Es el principal elemento del cómic, la sucesión de viñetas es la que permite contar una historia.

El bocadillo. Es el espacio donde se colocan los textos que piensa o dicen los personajes. Constan de dos partes: la superior que se denomina globo y el



rabillo que señala al personaje que está pensando o hablando.

Los bocadillos son globos ovalados o cuadrados con cantos redondeados, con rabos y llenos de textos que flotan por las viñetas.

La metáfora visualizada. Es una convención gráfica propia de los cómics que expresa el estado psíquico de los personajes mediante signos icónicos de carácter metafórico. Es, por ejemplo, el interrogante que indica perplejidad, la bombilla que expresa la aparición de una idea, las estrellas que se ven al recibir un golpe, las culebras que representan los tacos, etc.

Onomatopeyas. Son imitaciones de un sonido (golpes, gritos, disparos) y generalmente se ponen fuera de los bocadillos. Se puede utilizar cualquier tipo de letra, pero siempre con mayúscula. No deben tocar los bocadillos y ni tocarse unas a otras ¡Plof!, ¡cloc!, ¡icla!, ¡irass!, ¡icraac!, ¡ipa!, ¡ipluf!, ¡islam!, ¡icrash!, ¡icroing!, ¡iscreech!, ¡iplaf!, ¡izip!, ¡iblam!, ¡iplaof!, ¡ibang!, ¡izzz!, ¡izass!, ¡iboom!, etc...

Los signos cinéticos. Son una convención gráfica que expresa la ilusión del movimiento o trayectoria de los personajes en acción. Para ello se sirven de nubecillas de polvo, que representan al personaje corriendo, o las líneas de curvas que orientan el movimiento, etc...

Cartela. Es un cuadrado rectangular que se coloca dentro de la viñeta para explicar algo que no está dentro del diálogo. Es la voz del narrador.

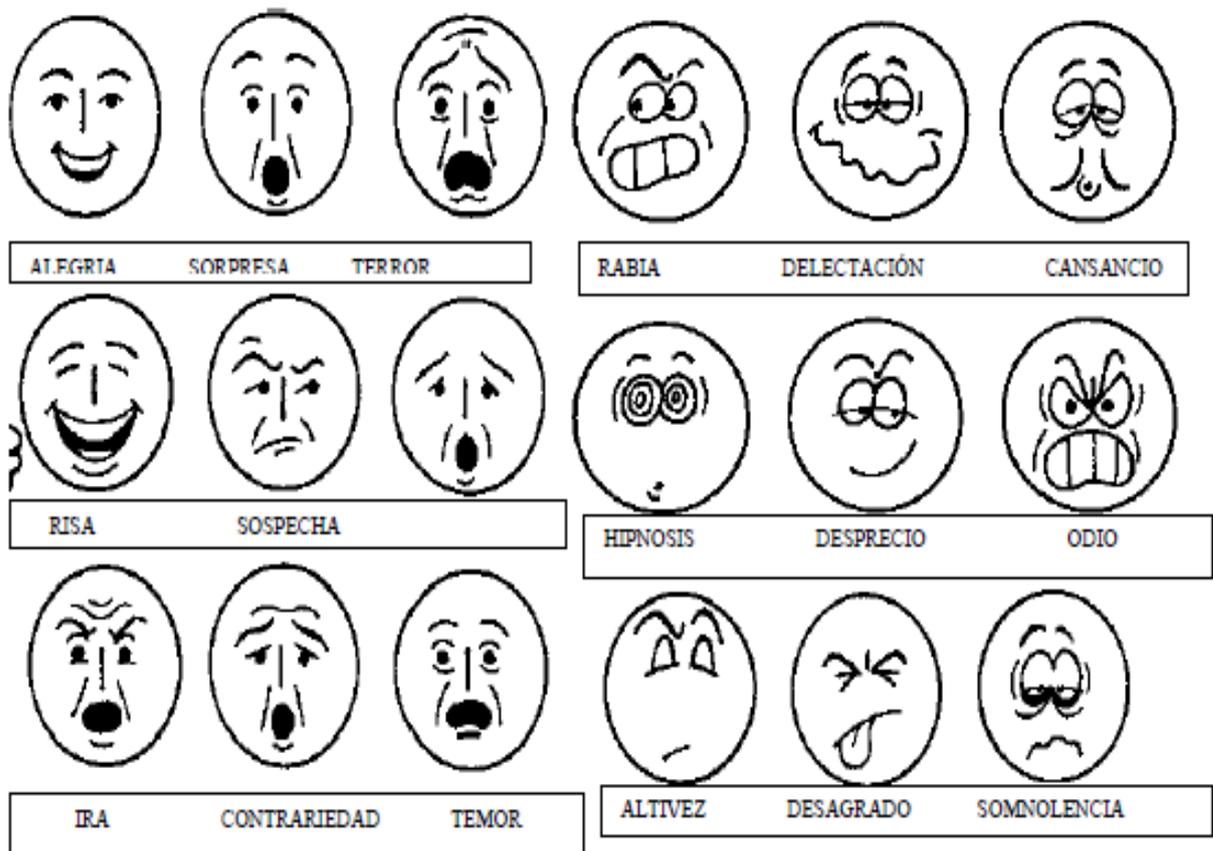
La tira. Es una franja horizontal o vertical compuesta por tres o más viñetas que nos cuenta parte de una historia.

La página. Está formada por una serie de viñetas cuyo número es variable. La extensión del argumento es de una, dos, tres o más páginas.

Al aprender a dibujar cómics es necesario dominar el uso de la línea y su capacidad de expresar lo que se desea a través de: personajes, movimientos y color.

Cuando se empieza a dibujar se aprende que la línea tiene una capacidad de expresar estados de ánimo, texturas, o formas.

Expresiones de la cara:

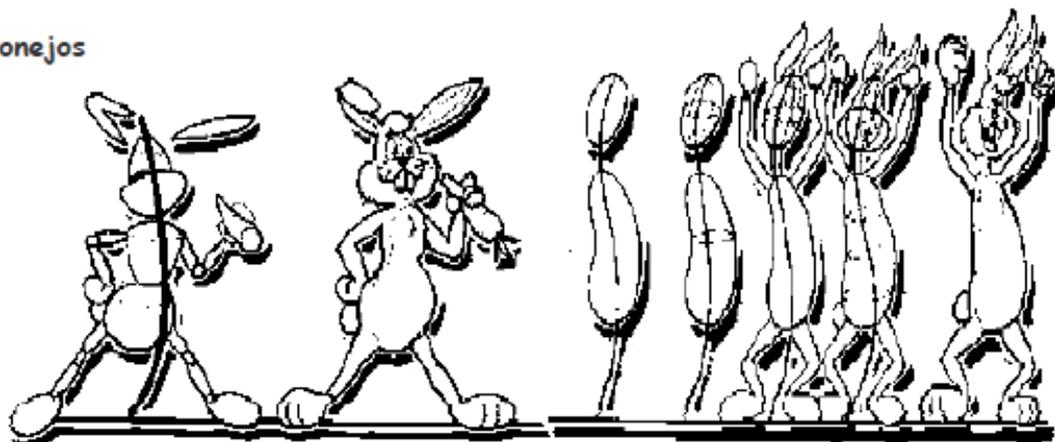


Las cejas dan mucha expresión a la cara...¡Observa!:

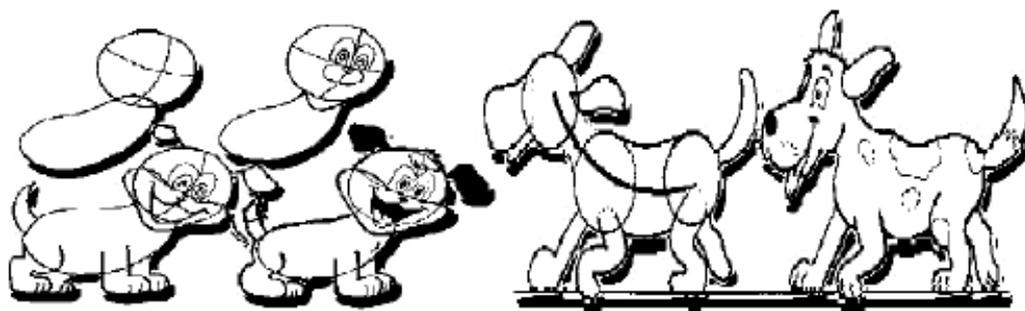


Como dibujar animales

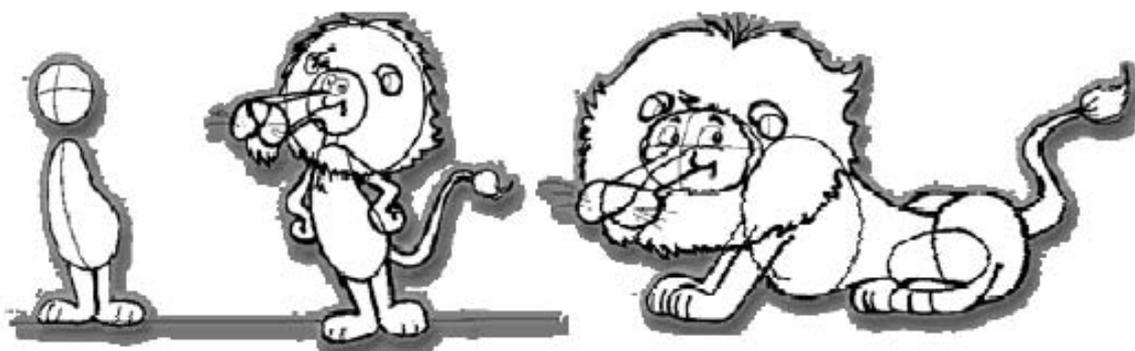
Conejos



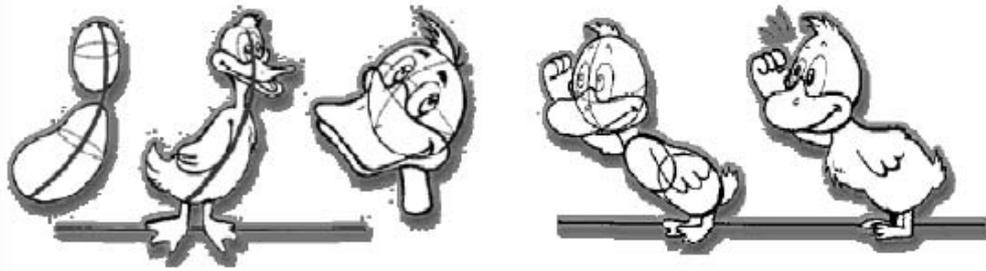
Perros



León



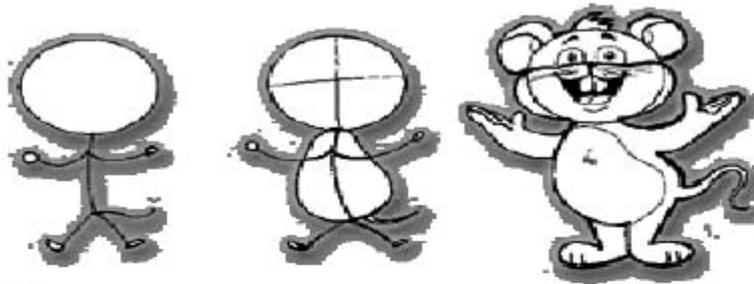
Patos



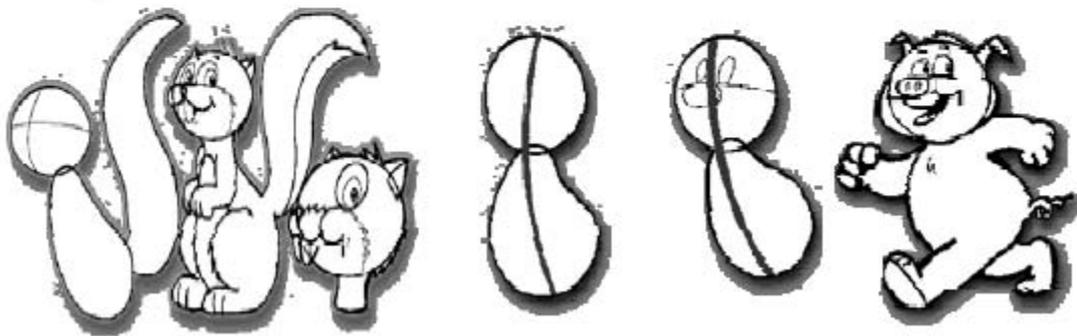
Gatos



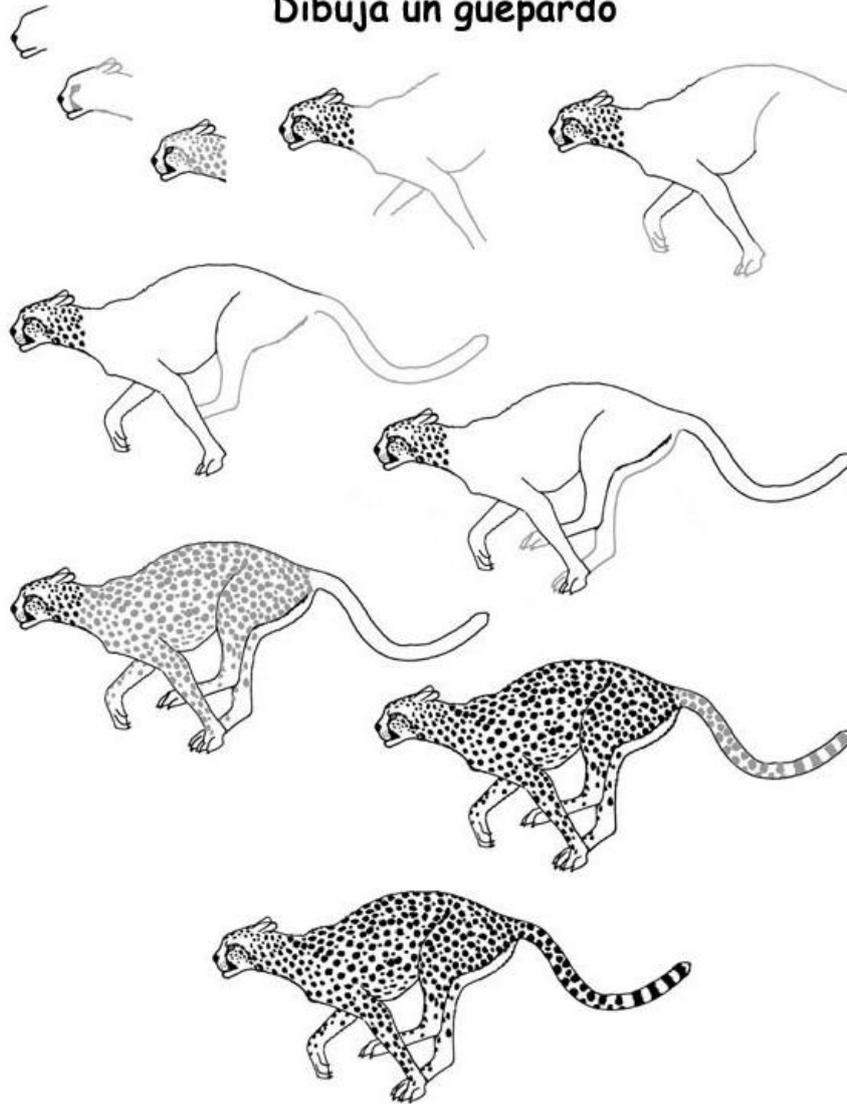
Ratones



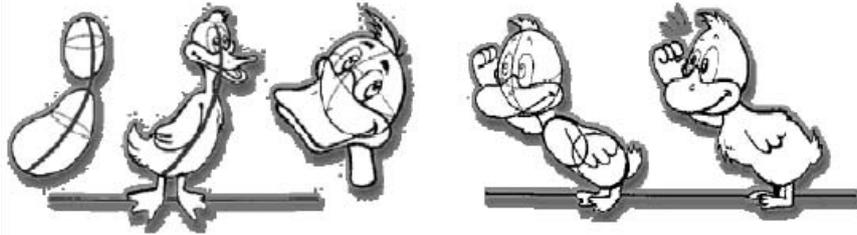
Ardilla y cerdo.



Dibuja un guepardo



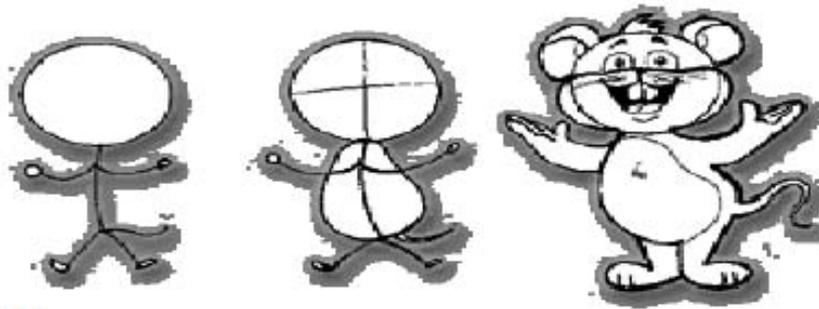
Patos



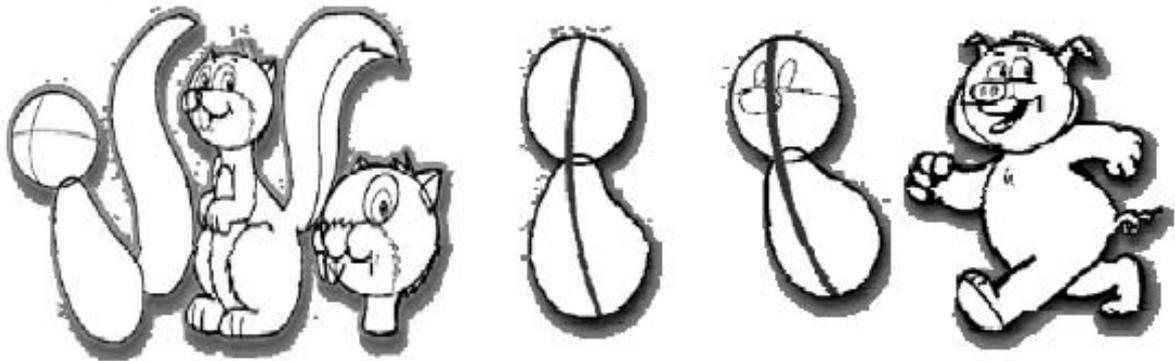
Gatos



Ratones



Ardilla y cerdo.



Tomado y modificado de:

–El texto en los cómics.”

<http://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2009/02/comics.pdf>

Dentro del material utilizado en las sesiones como apoyo para los alumnos en la elaboración del cómic se encuentran los siguientes libros e imágenes (Fig. 9).

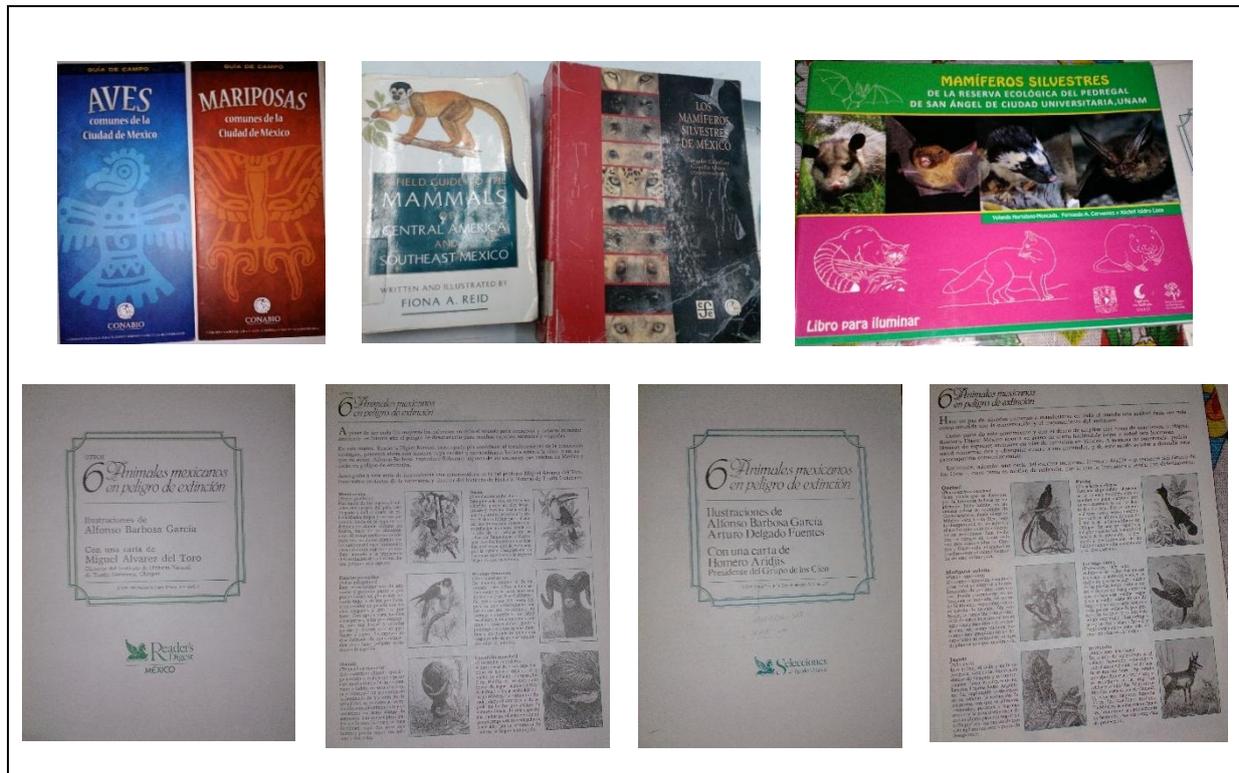


Figura 9. Bibliografía utilizada como apoyo para los alumnos.

Barbosa G. A.1990. Seis animales mexicanos en peligro de extinción. Selecciones del Reader's Digest México.

Barbosa G. A., Delgado F. A. 1989. Seis animales mexicanos en peligro de extinción. Selecciones del Reader's Digest México.

CONABIO s/a. Los mamíferos de México. Fondo de Cultura Económica.

CONABIO. 2013. Guía de campo. Mariposas comunes de la Ciudad de México. CONABIO. México.

CONABIO. 2014. Guía de campo. Aves comunes de la Ciudad de México. CONABIO. México.

Hortelano M., Y. Cervantes F. A. Isidro L. X. 2013. Mamíferos silvestres de la reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM. UNAM. México.

Reid F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press USA.

4. Instrumento de evaluación

Se realizó una rúbrica para tomar en cuenta las características que los alumnos desarrollaron en el cómic.

Las rúbricas son guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados. Son tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento. Indican el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes. Permiten que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos. En el nuevo paradigma de la educación, las rúbricas o matrices de valoración brindan otro horizonte con relación a las calificaciones tradicionales que valoran el grado de aprendizaje del estudiante, expresadas en números o letras. Como instrumentos de evaluación formativa, facilitan la valoración en áreas consideradas subjetivas, complejas o imprecisas, mediante criterios que cualifican progresivamente el logro de aprendizajes, conocimientos y/o competencias valoradas desde un nivel incipiente hasta experto (Gatica y Uribarren, 2012.).

Se desarrolló una rúbrica para valorar certeramente las características de los cómics elaborados por los alumnos, tomando los siguientes indicadores:

Contenido: la información que los alumnos plantean, los discursos de los personajes que participan en la secuencia.

Creatividad: ideas y conceptos nuevos, asociación entre ideas y conceptos en el desarrollo de la historia.

Coherencia: relación lógica en las partes que forman el cómic es decir de una viñeta y otra.

Ortografía: la escritura correcta de las palabras utilizadas en el cómic.

Ambientación: modificación creativa de un espacio determinado, características particulares que envuelve al espectador, interviene en su percepción.

Dando un valor a cada uno de estos indicadores, para posteriormente proporcionar a los alumnos una evaluación del trabajo realizado.

<i>Indicador</i>	<i>Insuficiente (1 punto)</i>	<i>Suficiente (2 puntos)</i>	<i>Excelente (3 puntos)</i>	<i>Puntos</i>
Contenido	El cómic no entrega contenido, argumentos o datos correspondientes al tema.	El cómic tiene un contenido coherente, pero aporta contenido de forma escasa.	El cómic tiene un contenido coherente, aporta contenido y fundamenta su desarrollo con hechos y acontecimientos fundamentados.	
Creatividad	El cómic no presenta originalidad, entendida como: falta de manejo en los tipos de letra, distinto uso de plantillas, manejo de los títulos, colores, imágenes.	El cómic presenta un manejo de elementos como los tipos de letra, imágenes y usos de plantillas, pero no lo hace en la totalidad de las páginas solicitadas.	El cómic presenta gran utilización de los recursos de tipo fuentes, imágenes, diversidad de plantillas, y estas están acorde con el tipo de historia.	
Coherencia	El cómic no presenta coherencia en su historia central. Las páginas no muestran conexión correlativa, y la idea central de la historia es difusa.	El cómic presenta coherencia relativa, ya que la idea central se torna difusa y no permite retomarla con certeza.	El cómic es coherente. Existe correlación directa entre las páginas, lo que evidencia de forma clara la línea central de la historia.	
Estructura	Completa entre 4 o 5 páginas.	Completa entre 7 a 8 páginas.	Completa la totalidad de las páginas solicitadas (10).	
Ortografía	El alumno comete más de 10 errores ortográficos.	El alumno comete 5 errores ortográficos.	El alumno no comete errores ortográficos.	
Ambientación	Ninguna escena muestra creatividad y congruencia	Las escenas en su mayoría no se comprendían. Y/o el tamaño de las mismas no era el indicado.	Los estudiantes eligieron creativamente y congruentemente los ambientes o los escenarios que describían mejor la imagen que se quería mostrar	

Es importante mencionar que la calidad del dibujo no se tomó en cuenta, dado que lo interesante de este cómic fue el contenido es decir la información que los alumnos expresaron, así como los personajes de dicha historieta.

Capítulo 3. Informe de la intervención, sus resultados y valoración de la propuesta en su conjunto.

1. Resultados sobre conocimientos previos (pre test)

Se aplicaron 23 pre test a los alumnos del grupo 623, el pre test conto con 14 preguntas, en éstas se encontraban tres de opción múltiple que se analizaron por frecuencia en las respuestas y las demás fueron abiertas, que se analizaron por el método de análisis de contenido.

En este momento los resultados de los cuestionarios representan los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema y que se describen a continuación:

En la pregunta número uno se solicitó a los estudiantes una definición de biodiversidad, las respuestas, en general utilizan términos como variedad, riqueza, cantidad relacionada organismos, especies o bien a flora y fauna; otros enfatizan sobre el espacio que ocupa los términos que relacionan son zona geográfica, región y ecosistema (Fig. 10).

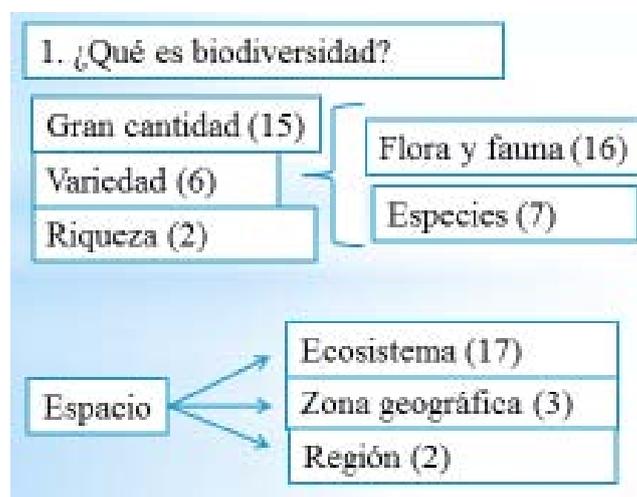


Figura 10. Análisis del contenido de la pregunta 1

Aunque no emiten una definición sustentada en algún autor, de cierta manera se expresan correctamente, acercándose a la respuesta que se tomó como criterio correcto; en esta fase de la intervención, sus respuestas son limitadas y las refieren sólo a las especies encontradas en la flora y fauna, dejando fuera a otros reinos, así como limitándolos a estar presentes solo en un ecosistema.

En la pregunta dos se requirió a los alumnos mencionen al por qué se afirma que México es un país megadiverso, a lo que respondieron que, por características como diferentes climas y relieves, tipos de vegetación y a la posición geográfica, así como a la diversidad de ecosistemas, especies y de flora y fauna (Fig. 11).

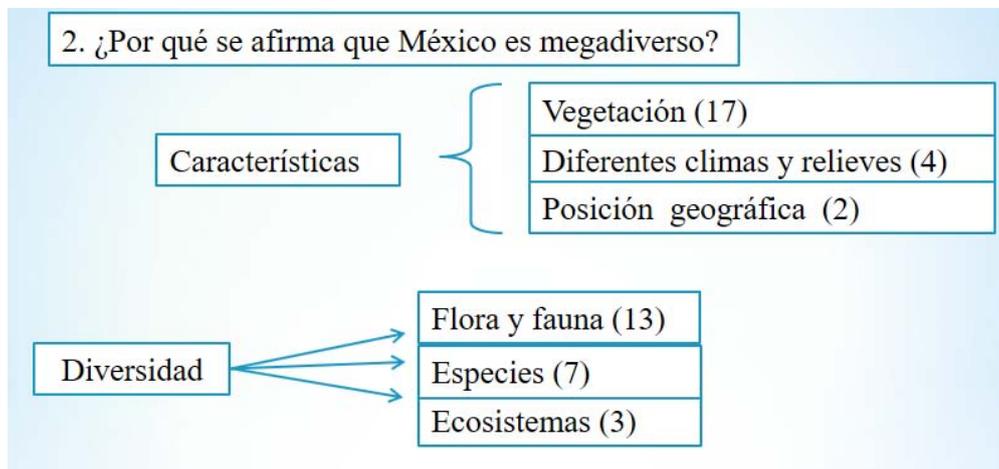


Figura 11. Análisis del contenido de la pregunta 2

Estas respuestas aportadas por los alumnos en el pre test se mencionan en la información manejada por CONABIO (2012), referente a las características que presenta México para ser un país megadiverso.

En el reactivo tres se pregunta a los alumnos ¿En qué zona geográfica de América coinciden las regiones neártica y neotropical? Esta es de opción múltiple, contando con cinco probables respuestas.

En el pre test, 22 alumnos respondieron que en México es donde coinciden las regiones que propician al país los distintos climas, favoreciendo la presencia de distintos ecosistemas y un alumno dio como respuesta el inciso d) Norteamérica (Fig. 12).

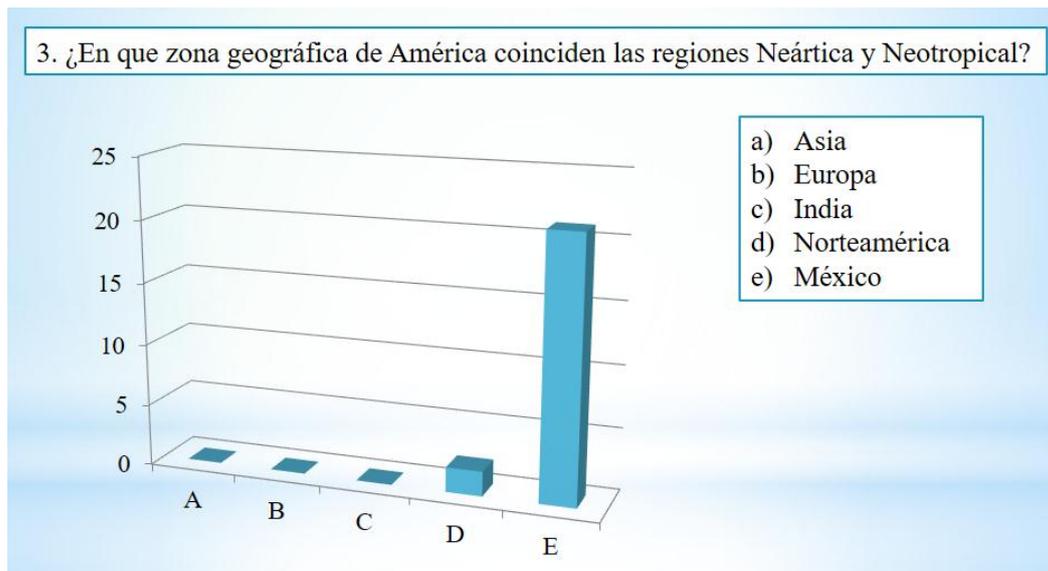


Figura 12. Análisis del contenido de la pregunta 3.

Esta respuesta de los 22 alumnos coincide con lo mencionado por CONABIO, referente a que en México coinciden dos regiones, propiciando los distintos climas en el país, aunado con el relieve presente en el país.

En la pregunta cuatro se solicitó a los alumnos que escribieran su concepción referente a endemismo.

En general las repuestas mencionan que “es una especie en peligro de extinción, de un lugar, que es originaria de un país y que es una especie exótica de un lugar”, estas últimas muestran una acepción equivocada de este término (Fig. 13).

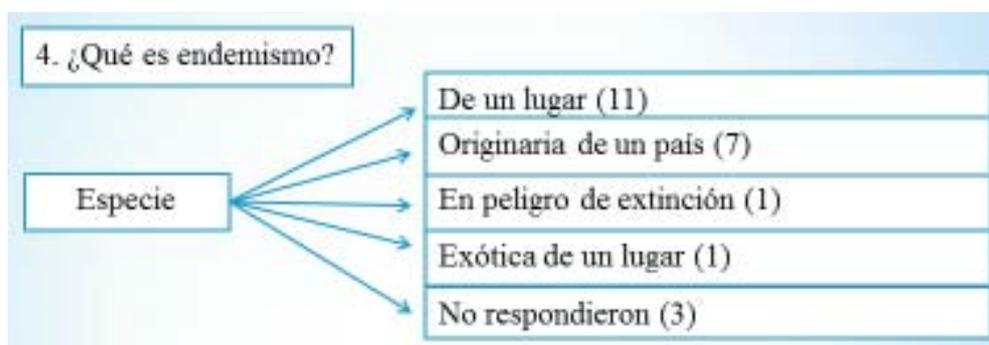


Figura 13. Análisis del contenido de la pregunta 4.

Esta información no coincide completamente con lo que se considera como una especie endémica (CONABIO, 2012), mencionado en el Anexo 1, descrito por CONABIO.

En la pregunta cinco se indagó sobre el conocimiento de los alumnos de especies endémicas del país, fue de opción múltiple dando cinco opciones de respuesta, en el pre test un alumno respondió que el canguro es endémico, trece la vaquita marina, uno que el koala, cinco que era el avestruz y tres no dieron respuesta (Fig. 14).

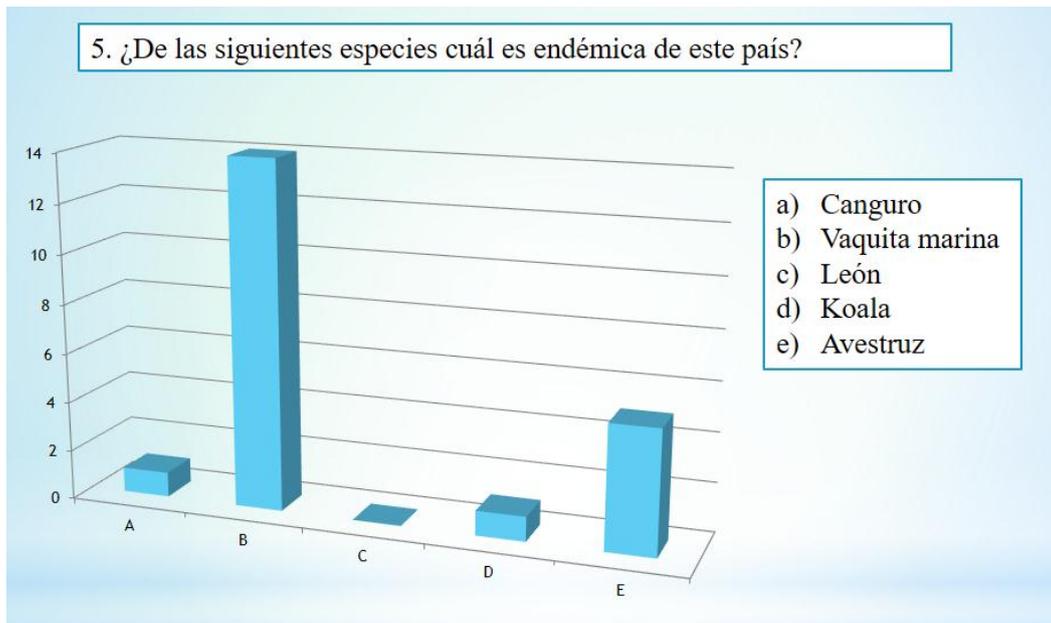


Figura 14. Frecuencias de la pregunta 5

Con respecto a la pregunta seis ¿son importantes las especies endémicas para un país y por qué? encontramos que todos los alumnos dicen que, si son importantes, porque forman parte de la biodiversidad, cumple una función, es importante en la cadena trófica, son símbolo de un país y son un atractivo turístico (Fig. 15).

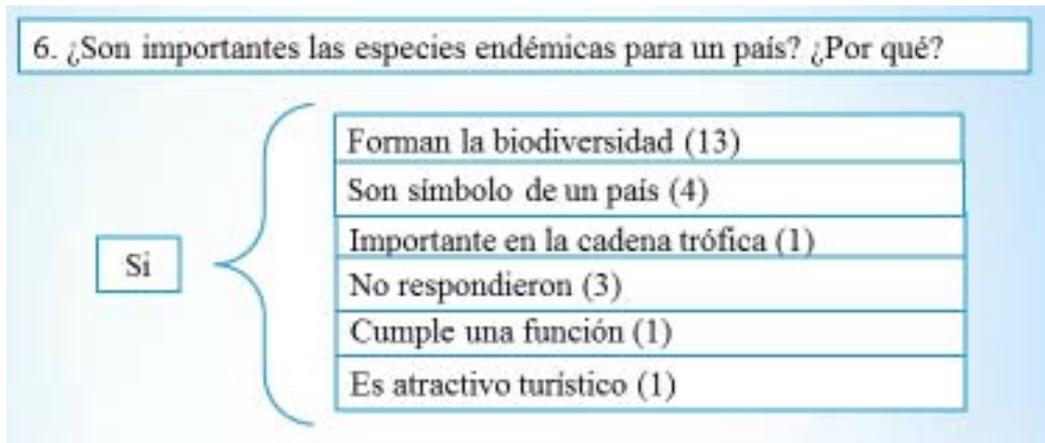


Figura 15. Análisis del contenido de la pregunta 6

Las especies endémicas forman parte de la amplia diversidad de especies que habitan en México.

El preguntar ¿si es importante la biodiversidad en México y por qué?, en la pregunta siete, los alumnos respondieron que son importantes, dado que el país cuenta con más recursos naturales, hay más variabilidad de la vida, induce al turismo y que es importante ya que hay equilibrio en la alimentación (Fig. 16).

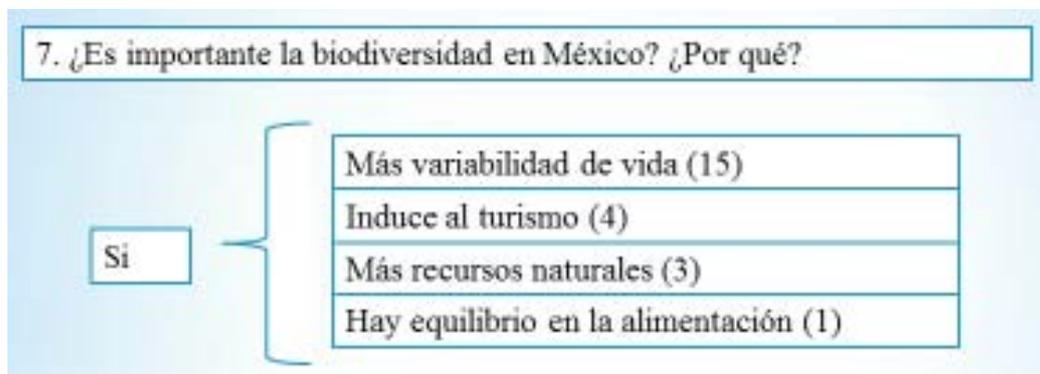


Figura 16. Análisis de contenido de la pregunta 7

En la pregunta ocho se dieron cuatro opciones para conocer la problemática ambiental del país y un quinto inciso que decía todas las anteriores, dado que los incisos mencionaban problemas ambientales. Solo un alumno optó por el inciso c, “tráfico de especies”, los demás alumnos optaron por responder con el inciso e, que dice todas las anteriores (Fig.17).

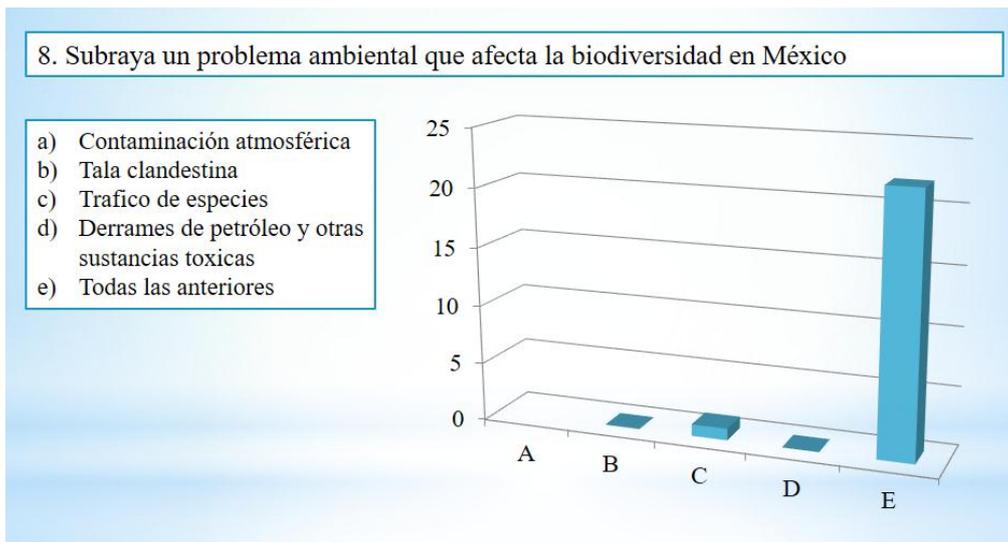


Figura 17. Frecuencias en la pregunta 8

En la pregunta nueve se buscó saber si los alumnos conocían las acciones que se realizan en el país para amortiguar el daño causado por el deterioro ambiental y en el pre test dicen que hay leyes referentes al tráfico de especies, sobre la prohibición de tener especies exóticas en empresas, de prohibición de caza, leyes que protegen especies, que hay apoyo a la conservación y programas de reciclaje (Fig. 18).

Mencionan un panorama amplio de las diversas actividades en pro del ambiente y la biodiversidad de México.

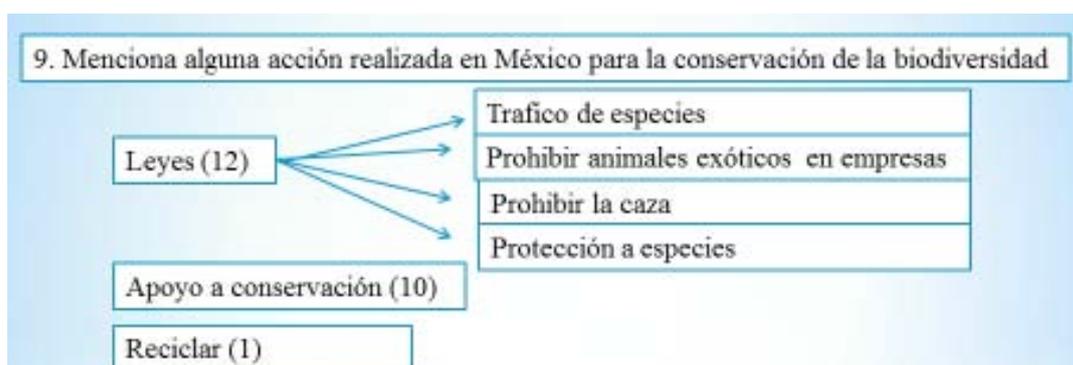


Figura 18. Análisis de contenido de la pregunta 9

En la diez se preguntó a los alumnos si al saber el daño que se ocasiona al ambiente ellos realizan alguna acción o medida para evitar más daño al planeta, mencionaron en el pre test acciones como el uso de bicicleta, uso de productos biodegradables, el no tirar basura y ahorrar agua.

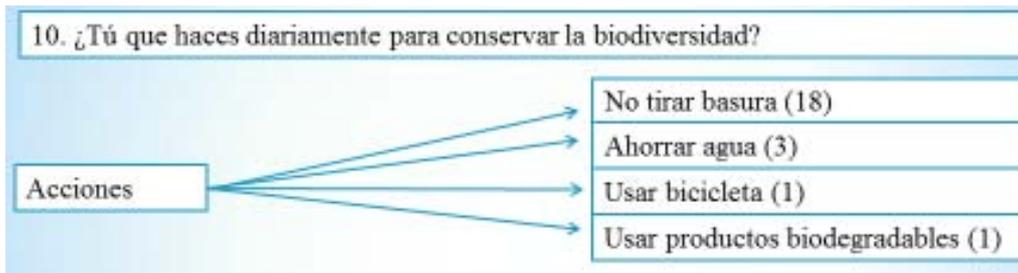


Figura 19. Análisis de contenido de la pregunta 10

Se considera importante comenzar con pequeñas acciones las cuales se sabe que ayudan en la disminución de contaminantes que dañan el medio y a las especies que se encuentran alrededor.

Claro que es indispensable conocer si los alumnos han tenido contacto con los cómics, si los han leído, así como su impresión respecto a estos, si habían realizado alguno y con qué fin, por lo cual en el pre test se hicieron tres preguntas al respecto.

En la pregunta once se indagó si habían leído un cómic, ocho alumnos sí y quince no los han leído, los que mencionaron que sí, dicen que leyeron los cómics de los periódicos, de super héroes, el de Memin Penguin, Mafalda y Star Wars.

Al preguntar si les gustan los cómics, once mencionaron que sí, once que no y uno no dio respuesta, y mencionaron algunos motivos por los cuales les gustan los cómics y es: porque son entretenidos, porque los dibujos explican y porque son divertidos, los que dijeron que no, no mencionan la razón.

Se preguntó si habían realizado alguna vez algún cómic y el motivo por el cual lo hicieron y respondieron catorce alumnos que; sí lo habían realizado por una actividad escolar en la asignatura de biología, química y taller de lectura y redacción, ocho alumnos respondieron que no habían realizado cómics con anterioridad (Fig. 20).

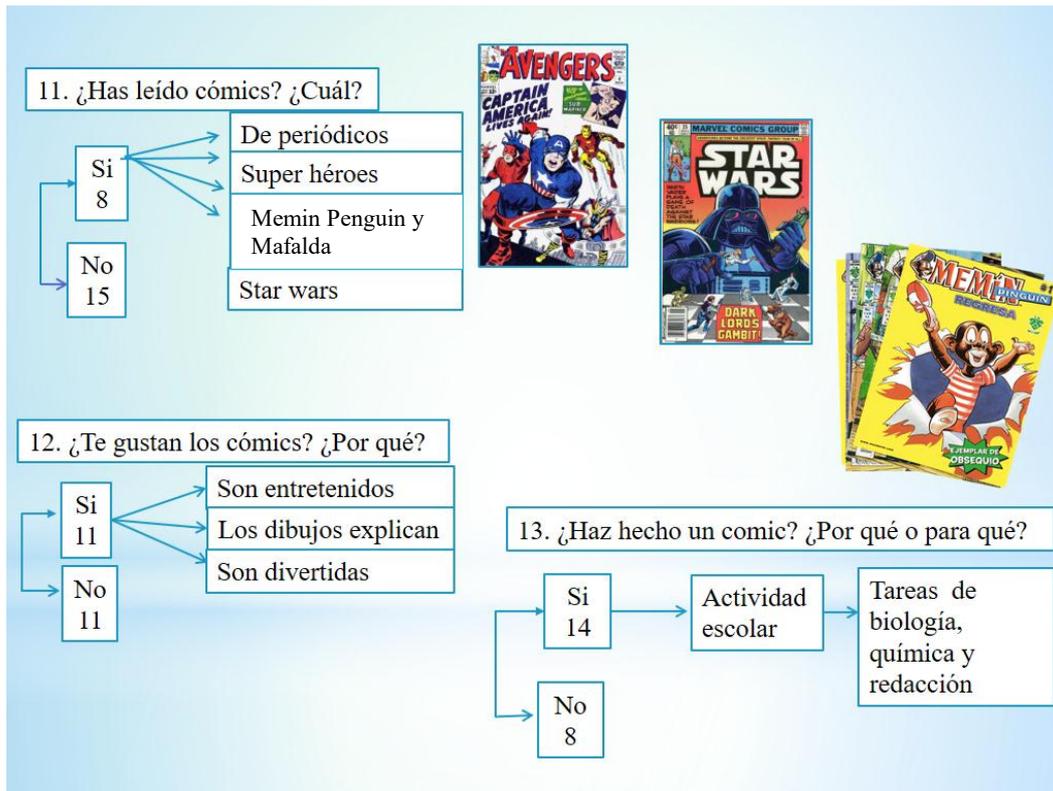


Figura 20. Análisis de contenido de la pregunta 11, 12 y 13

Considerando la opinión de los alumnos referente a los cómics, se preguntó si un cómic sería una buena estrategia de aprendizaje, en este caso para el tema de biodiversidad, quince alumnos respondieron que si lo sería, principalmente por las imágenes, dado que ayudan a asimilar en tema y se relacionan con el texto, porque las imágenes son divertidas, porque llaman la atención y porque dejan una enseñanza; dos alumnos respondieron que no sería buena estrategia y seis que tal vez funcione, ya que era interesante el uso del cómic, depende del tipo de cómic, depende la información que se maneje en éste y sí es dinámico (Fig.21).

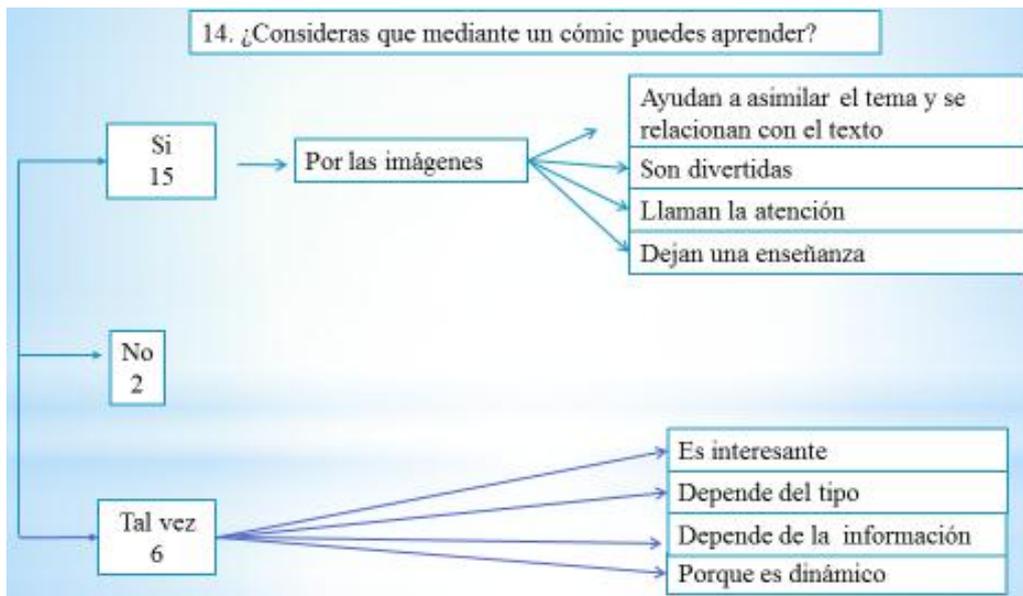


Figura 21. Análisis de contenido de la pregunta 14

2. Sesiones de clase magistral

Se realizó una exposición de la información del Tema 2. Biodiversidad de México, con apoyo de una presentación de Power point (Anexo 1), ésta se llevó a cabo en la sesión 1, al momento se iban resolviendo dudas y comentando la información con lo que habían revisado en sesiones y semestres anteriores, retomando los siguientes puntos de la temática:

- Megadiversidad de México.
- Factores geológicos, geográficos, biogeográficos y culturales.
- **Endemismos.**
- Ejemplos de endemismo en México (Isla Guadalupe).
- Especies endémicas mexicanas.

Al finalizar la exposición se entregó el cuadernillo “Características del Cómic” (pág. 60), en el cual se desglosan las características del cómic con las que debían realizar la actividad, se resolvieron dudas referentes a la actividad y comenzaron a realizar su cómic.

3. El cómic

En la primera sesión se revisó el tema: Biodiversidad, con apoyo de la presentación de Power Point, se entregó el cuadernillo de características de los cómics y se explicó a los alumnos la dinámica de la actividad, la información que investigarían y los tiempos con los que contaban para llevarla a cabo, así como resolución de dudas.

En la segunda y parte de la tercera sesión, los alumnos realizaron su cómic, se resolvían dudas, se apoyaba a los alumnos en el transcurso de la clase. En la figuras 22 y 23 se muestra a los alumnos elaborando su cómic.

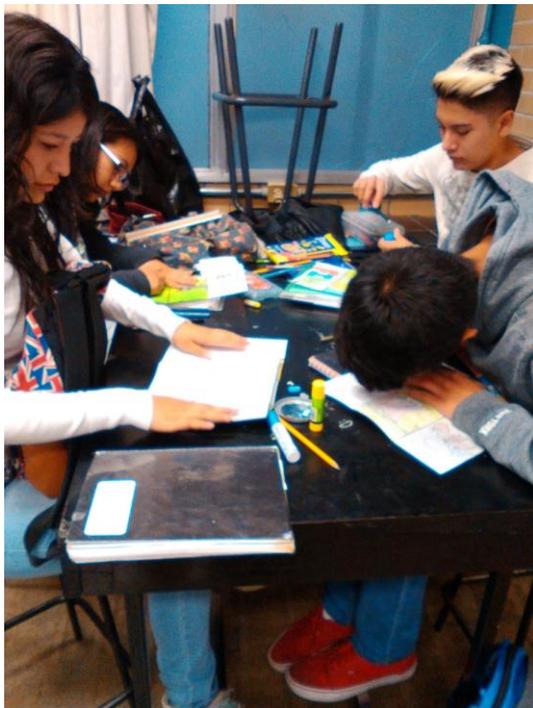


Figura 22. Alumnos trabajando en su cómic



Figura 23. Alumnos trabajando en su cómic

Los seis equipos produjeron su cómic, los cómics tuvieron distintas temáticas, las redes sociales fueron parte de estos cómics.

Se había solicitado a los alumnos que los cómics deberían contener como parte de su temática, las características de especies endémicas, distribución y hábitat, su importancia, problemáticas y conservación, sí se presentaron esas características en los diálogos del cómic, destacando problemáticas que sufren las especies en su hábitat, características de las especies, como alimentación, su distribución y el hábitat.

Cabe señalar que los alumnos optaron por animales como personajes principales en sus cómics, entre estos se tienen vertebrados, en su mayoría mamíferos y aves. Solo en uno un personaje principal fue la mariposa monarca *Danaus plexippus*, 1758.

Fue notable que todos los equipos rotularon sus productos bajo un nombre editorial, este hecho denota formalidad en la organización del trabajo colectivo, al respecto también se dividieron y se reconocieron en los créditos de las actividades realizadas; por ese lado, se logró que establecieran un compromiso individual y colectivo para la conclusión de sus obras. Cabe aclarar que éstas no fueron indicaciones de la profesora para la presentación del trabajo.

Todos los cómics trataron situaciones que implicaron emociones, valores y actitudes; de las primeras describieron al amor, la amistad y la crueldad, realzaron valores como la cooperación, la tolerancia, solidaridad con el débil, el afecto por sus lugares de convivencia.

Cuatro cómics, destacaron el dilema ético de las causas humanas como factores que deterioran a la naturaleza y que directa e indirectamente afectan a las especies animales, que se reflejó en cuatro de las obras que trataron la desaparición de las especies.

Tres más expresaron a actividades económicas del uso de las especies, incluso uno tocó el tema del narcotráfico como causante de la desaparición de especies; en los argumentos se hicieron 11 alusiones directas sobre lo negativo de la cacería, el tráfico de especies y el cambio del uso del suelo principalmente, sobre la supervivencia de las especies-personaje y sobre los hábitats que ocupan.

Aunque en general, los estudiantes ubicaron a sus especies-personaje en escenarios naturales, se marcaron relaciones con la destrucción de los hábitats y la interacción con áreas urbanas, en uno de los casos (Cómic 4), después de muchas peripecias, la especie personaje llega a una ciudad donde sufre un accidente.

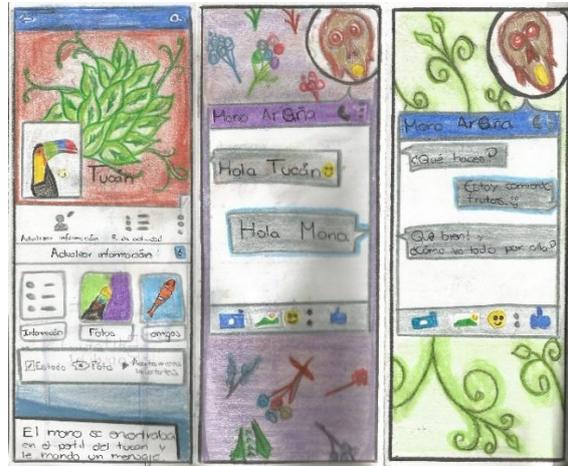
En los cómics 1 y 3, los estudiantes no pasaron por alto la influencia de las tecnologías de la comunicación, principalmente mensajería instantánea, Messenger (Facebook), que sirvieron para relacionar a las especies personaje, conocer de sus hábitats y de las causas que les afectaban (Tabla 1).

Tabla 1. Características del contenido de los cómics, realizados por los alumnos sobre el tema: Endemismo.

	Cómic 1 Editorial Rapidin	Cómic 2 Editorial Palominos	Cómic 3 Editorial Pollito con papas	Cómic 4 Editorial Lobo	Cómic 5 Editorial Zorrillo	Cómic 6 Editorial Endemismo
Título	<i>¡Ay mi casa!</i>	<i>Javier el despistado</i>	<i>Bird-Book</i>	<i>Lost Animalia</i>	<i>Teresa y sus aventuras</i>	<i>Endemismo</i>
Valores	X	X	X	X	X	X
Emociones	X	X	X	X	X	X
Dilema ético			X	X	X	X
Desaparición (extinción) de especies	X	X	X			X
Económica		X	X	X		
Caza	X	X	X			
Tráfico de especies		X	X	X		
Cambio de uso de suelo	X	X		X		
Tala inmoderada	X	X				
Interacciones ecológicas					X	X
Redes sociales	X		X			
Problemas sociales (narcotráfico)			X			

CÓMICS ELABORADOS POR LOS ESTUDIANTES

Cómic 1. ¡Ay mi casa! Editorial Rapidin

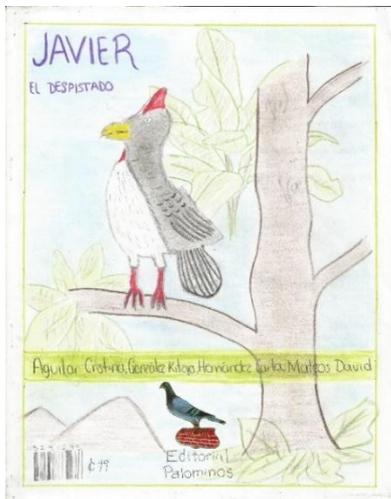


Producción: Flores Ricardo
 Idea principal: Flores Jessica
 Diseño: Andrade Ericka
 Ilustración: Todos
 Argumento: Carrasón Blanca

Por:
 Andrade Obregon
 Carrasón Barahona
 Flores Noéntora
 Flores Bautista

1300 MEX.
 23/Abn/15

Cómic 2 “Javier el despistado” Editorial Palominos



DISEÑO
 CARLOS FERRAZ - RESERVADEZ MULTIMEDIA - MEXICO, D.F.

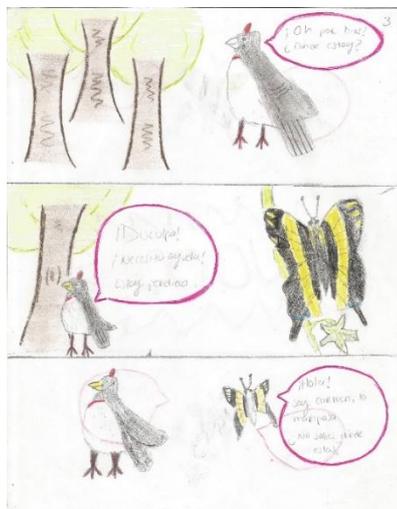
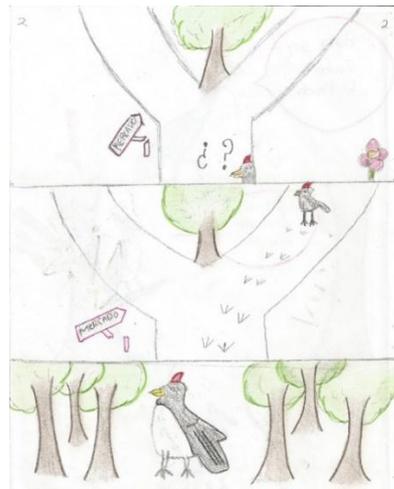
REDACTORA: PATRICIA GALT - ALBA, CDMX

TRABAJO: MARCELO MONTANARDO - ALBA, CDMX

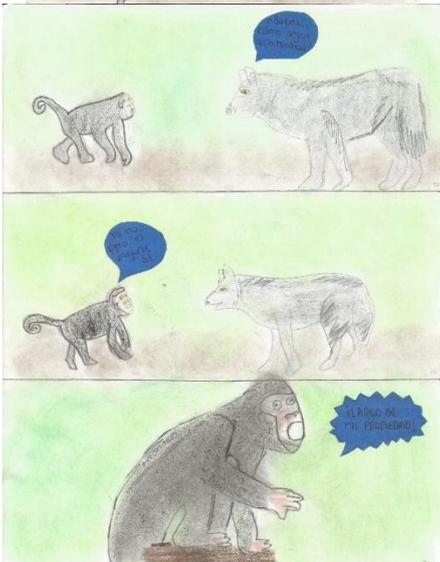
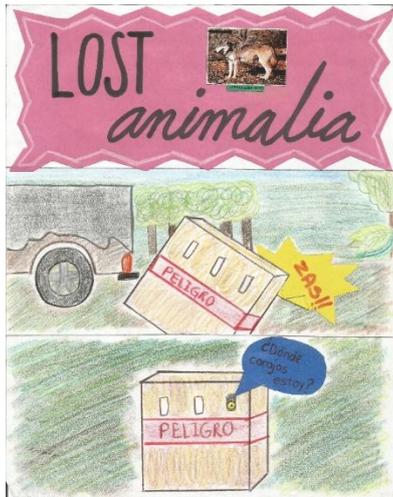
DISTRIBUIDOR: AGUILAR, SALES - CDMX

IMPRESORA: COMPAÑIA FONCA - CDMX, MEXICO

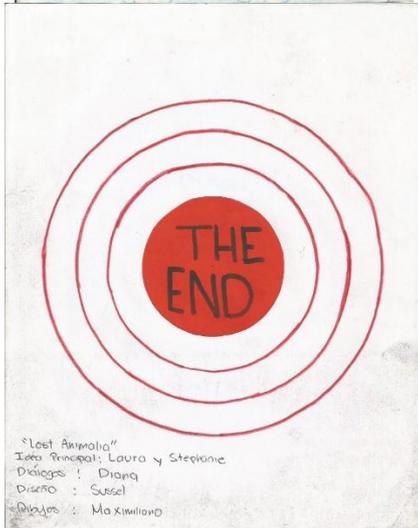
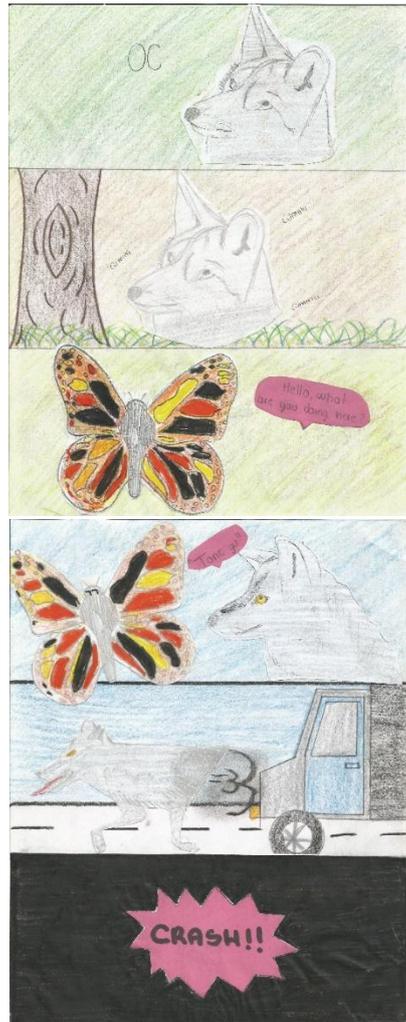
Se terminó de imprimir
 en las instalaciones del
 Colegio de Artes y
 Artesanos del Estado de
 Jalisco, en el mes de
 mayo del 2015.



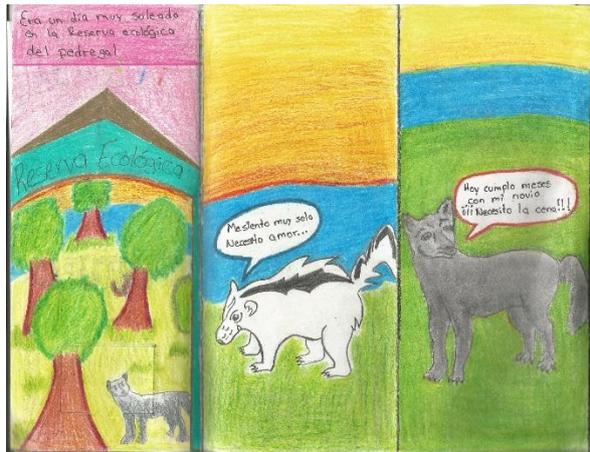
Cómic 4 "LOST animalia" Editorial Lobo

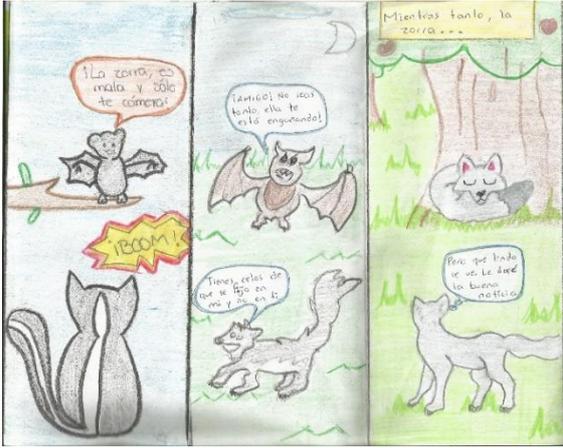


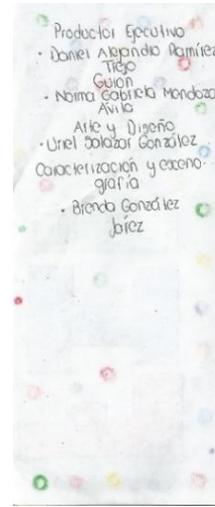




Cómic 5 "Teresa y sus aventuras" Editorial Zorrillo

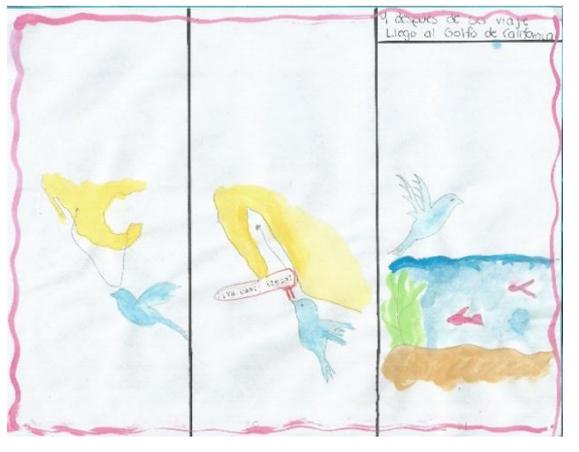
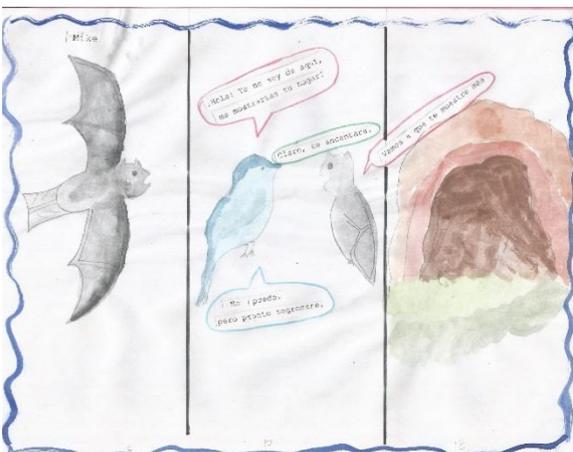
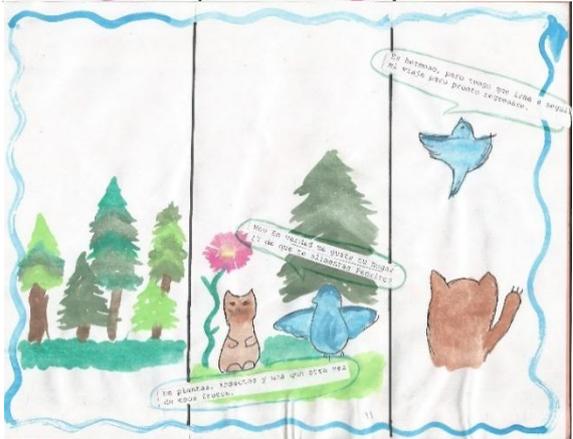
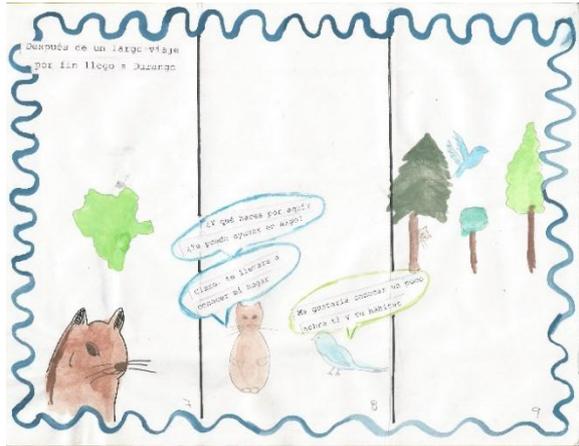






Cómic 6 “Endemismo” Editorial Endemismo





Creatividad	El cómic no presenta originalidad, entendida como: falta de manejo en los tipos de letra, distinto uso de plantillas, manejo de los títulos, colores, imágenes.	El cómic presenta un manejo de elementos como los tipos de letra, imágenes y usos de plantillas, pero no lo hace en la totalidad de las páginas solicitadas.	El cómic presenta gran utilización de los recursos de tipo fuentes, imágenes, diversidad de plantillas, y estas están acorde con el tipo de historia.	3
Coherencia	El cómic no presenta coherencia en su historia central. Las páginas no muestran conexión correlativa, y la idea central de la historia es difusa.	El cómic presenta coherencia relativa, ya que la idea central se torna difusa y no permite retomarla con certeza.	El cómic es coherente. Existe correlación directa entre las páginas, lo que evidencia de forma clara la línea central de la historia.	3
Estructura	Completa entre 4 o 5 páginas.	Completa entre 7 a 8 páginas.	Completa la totalidad de las páginas solicitadas (10).	1
Ortografía	El alumno comete más de 10 errores ortográficos.	El alumno comete 5 errores ortográficos.	El alumno no comete errores ortográficos.	3
Ambientación	Ninguna escena muestra creatividad y congruencia	Las escenas en su mayoría no se comprendían. Y/o el tamaño de las mismas no era el indicado.	Los estudiantes eligieron creativamente y congruentemente los ambientes o los escenarios que describían mejor la imagen que se quería mostrar	3

En este caso los alumnos recibieron 15 puntos de 18 en su cómic.

En la Tabla 3 se presenta la evaluación por indicador, se puede observar que en creatividad, coherencia y ambientación los chicos se esmeraron en que su cómic fuera interesante y divertido. En el caso del contenido, algunos equipos desarrollaron una historia de la vida de algunas especies, aportando poca información de la temática solicitada. Con respecto a la ortografía, se observa que los alumnos tienen algunas fallas, se ha observado que en las redes sociales se tiene más a notar estos detalles y es en los cómics que tomaron esa idea donde se observan faltas de ortografía. Referente a la estructura del cómic, algunos no lograron las páginas solicitadas esto fue por el corto tiempo que se les dio a los alumnos, así como a lo detallado de sus dibujos, lo cual requería de mayor tiempo.

Cada equipo recibió el puntaje de acuerdo a los indicadores de la rúbrica, un equipo recibió 15 puntos de 18, viéndose afectados por la estructura y el contenido de su cómic,

otro equipo por el contenido y la estructura, otros 2 equipos por la ortografía y los 2 restantes obtuvieron los 18 puntos en su cómic.

Tabla 3. Evaluación concentrada de los cómics

<i>Indicador</i>	<i>Equipo</i>						<i>Evaluación promedio por indicador</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Contenido	2	3	3	3	2	3	2.6
Creatividad	3	3	3	3	3	3	3
Coherencia	3	3	3	3	3	3	3
Estructura	1	3	3	3	2	3	2.5
Ortografía	3	3	2	2	3	3	2.6
Ambientación	3	3	3	3	3	3	3
Evaluación por equipo	15/18	18/18	17/18	17/18	16/18	18/18	

Al concluir la actividad, se promovió un foro en el que los estudiantes expresaran de manera libre sus opiniones sobre lo apropiado de esta estrategia para aprender sobre especies endémicas de México, 11 estudiantes participaron y emitieron, entre otras, las siguientes opiniones (Tabla 4):

Estudiantes	Comentario
Maximiliano	<i>“conocimos animales que no sabíamos que vivían en México”.</i>
Ilse Yazmin	<i>“aprendí sobre la importancia de conservar a las especies que si son mexicanas”</i>
Román	<i>“se requiere de más tiempo para realizar la actividad”</i>
Luis Felipe	<i>“con el cómic fue divertido, ya que expresamos nuestras opiniones”</i>
Kitzia	<i>“el uso de las imágenes fue interesante”</i>

5. Resultados del Post test

Se aplicaron 23 post test a los alumnos del grupo 623, contó con 12 preguntas, en éstas se encontraban tres de opción múltiple, que se analizaron por frecuencia en las respuestas y las demás fueron abiertas, que se analizaron por el método de análisis de contenido.

Del análisis realizado a dichos tests, en los cuales se obtuvieron conocimientos alcanzados posterior a la aplicación de la estrategia educativa, en los cuales se encontró la siguiente información.

En la pregunta ¿Qué es biodiversidad?, aunque no emiten una definición sustentada en algún autor, de cierta manera se expresan correctamente acercándose a la respuesta que se tomó como criterio (diapositiva 2 de Anexo 1), en esta fase de la intervención, sus respuestas son limitadas y las refieren solamente a las especies encontradas en la flora y fauna dejando fuera los otros reinos.

En estas respuestas se puede encontrar que se aplican otros términos que se encuentran en el concepto revisado en la sesión 1, con apoyo de la presentación de Power point (Anexo 1). Este referente fue obtenido de la página de CONABIO, con base al concepto emitido por Wilson en 1985, vale la pena señalar que las respuestas de los alumnos fueron definiciones aceptadas, dado que se acerca al concepto señalado por CONABIO. El concepto de biodiversidad, que construyeron los alumnos, incluyó el concepto de especie o especies y la generalización de “seres vivos”, así como el lugar donde habitan las especies; sin embargo, continúan mencionando que se encuentran en algún lugar o ecosistema, otros siguen manifestando que biodiversidad es la flora y fauna (Fig. 24).

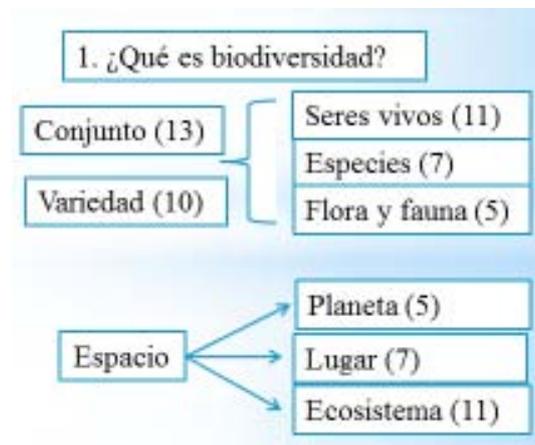


Figura 24. Análisis del contenido de la pregunta 1

En la pregunta ¿Por qué se afirma que México es megadiverso? del post test, las respuestas obtenidas referentes a lo que es un país megadiverso mencionan que “las características son la posición geográfica, por los diferentes climas y relieves, que también es por la diversidad de especies, flora y fauna, así como especies endémicas”.

A comparación de las respuestas obtenidas en el pre test se puede observar que en el post test se agregan a las especies endémicas como la diversidad de organismos en el país (fig. 25).

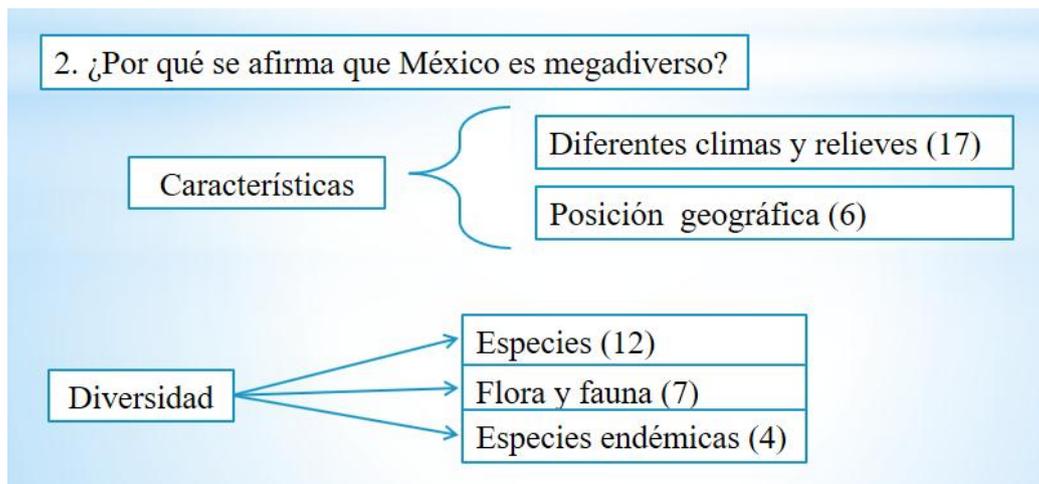


Figura 25. Análisis del contenido de la pregunta 2

En la pregunta tres se pregunta a los alumnos ¿En qué zona geográfica de América coinciden las regiones neártica y neotropical? Esta es de opción múltiple contando con cinco probables respuestas, en esta todos los alumnos respondieron que en México es donde estas regiones confluyen.

Esta respuesta coincide con lo mencionado por CONABIO, referente a que en México coinciden dos regiones, propiciando los distintos climas en el país, aunado con el relieve presente en el país y revisado en la presentación (Anexo 1).

En la pregunta cuatro se solicitó a los alumnos que escribieran su concepción referente a endemismo, a lo que respondieron que es una especie de un lugar determinado u originaria de un lugar (fig. 26).

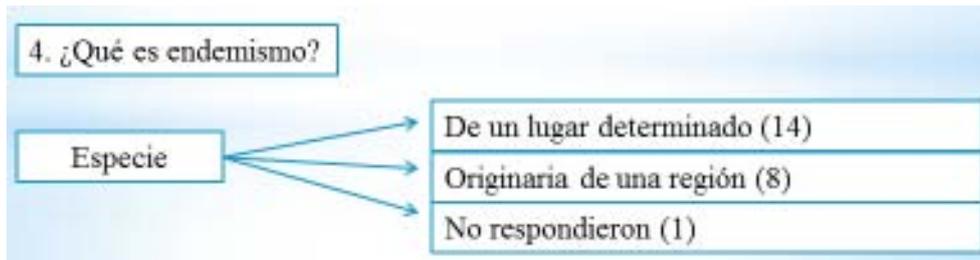


Figura 26. Análisis del contenido de la pregunta 4

Esta información no coincide completamente con lo que se considera como una especie endémica, mencionado en el Anexo 1 descrito por CONABIO.

En la pregunta cinco se preguntó sobre el conocimiento de los alumnos de especies endémicas del país, fue de opción múltiple, dando cinco opciones de respuesta,

En el Anexo 1 se menciona que la vaquita marina es un ejemplo de especie endémica de México.

En el post test, todos los alumnos respondieron que la vaquita marina es una especie endémica de México.

Con respecto a la pregunta ¿son importantes las especies endémicas para un país y por qué? Todos los alumnos respondieron que si son importantes ya que forman parte de la diversidad de especies que habitan en México (Fig 27).

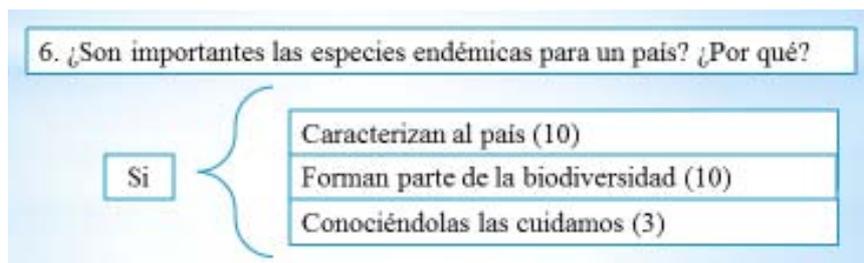


Figura 27. Análisis del contenido de la pregunta 6

El preguntar si es importante la biodiversidad en México y por qué, se encontraron respuestas como la biodiversidad vuelve al país reconocido, hay más variabilidad de especies, cuenta con recursos naturales e induce al turismo (fig.28).

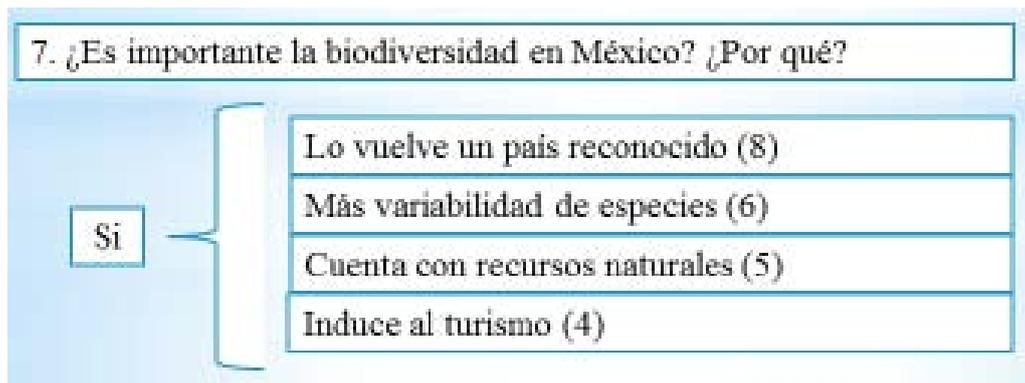


Figura 28. Análisis del contenido de la pregunta 7

Todas las especies tienen derecho a vivir, la biodiversidad proporciona servicios ambientales como alimentos, oxígeno, medicamentos, entre otros, que son necesarios para la supervivencia humana, tienen importancia cultural, por éstas y otras razones, la biodiversidad es importante.

En la pregunta 8: Menciona algún problema ambiental que afecte la biodiversidad en México, se dieron cuatro opciones para conocer la problemática ambiental del país y un quinto inciso que decía todas las anteriores, dado que los incisos mencionaban problemas ambientales.

Todos los alumnos respondieron con el inciso e, que dice que todos son problemas ambientales que afectan la biodiversidad.

En la pregunta nueve se buscó saber si los alumnos conocían las acciones que se realizan en el país para amortiguar el daño causado por el deterioro ambiental

Mencionan que se cuenta en México con reservas ecológicas, que hay apoyo para especies en peligro de extinción, programa de reproducción de estas especies y su reintegración a su hábitat natural así como leyes para la protección de estas (Fig. 29).

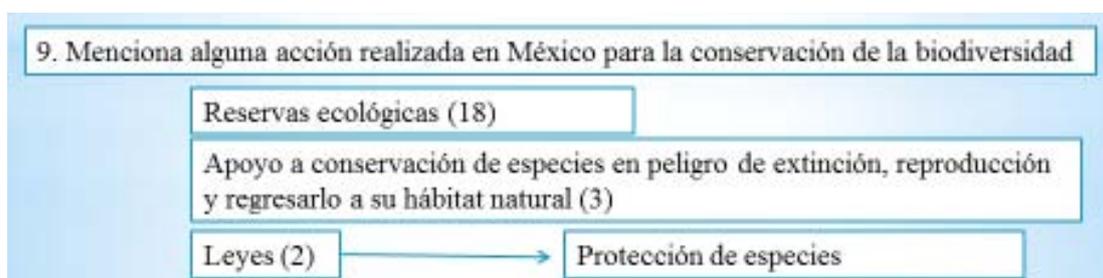


Figura 29. Análisis del contenido de la pregunta 9

En la diez se preguntó a los alumnos si al saber el daño que se ocasiona al ambiente ellos realizan alguna acción o medida para evitar más daño al planeta. Es importante comenzar con pequeñas acciones las cuales sabemos que ayudan en la disminución de contaminantes que dañan el medio y a las especies que se encuentran alrededor.

En el pos test las respuestas de los alumnos fueron más limitadas, solo fueron no tirar basura, no contaminar, pero agregaron cuidar y respetar, lo cual parece interesante, ya que son valores, haciendo notar que los alumnos, al investigar sobre biodiversidad notaron la importancia de ésta en varios ámbitos (Fig. 30).

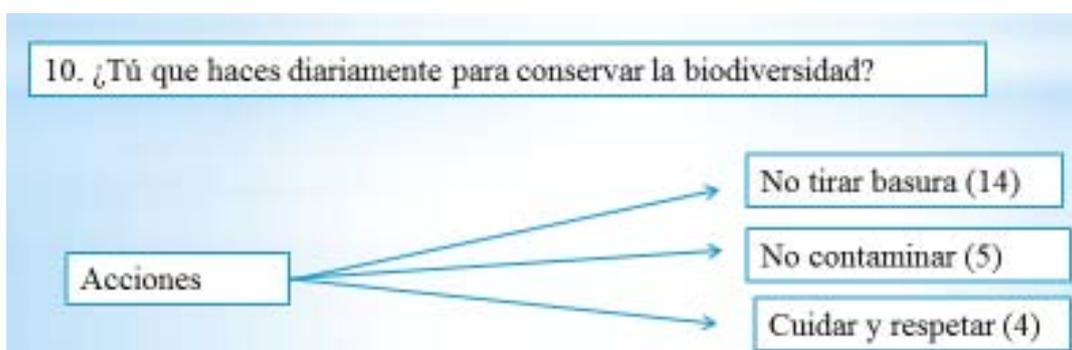


Figura 30. Análisis del contenido de la pregunta 10

En la pregunta 11 ¿La elaboración del cómic te ayudó aprender? ¿Por qué? Todos alumnos respondieron que, sí, porque fue fácil y divertido, por el hecho de investigar y conocer más de especies que fueron protagonistas en su cómic y que fue fácil por aprender con dibujos, lo cual nos da entender que los alumnos aprenden también con imágenes siendo estos alumnos de aprendizaje visual (Fig. 31).

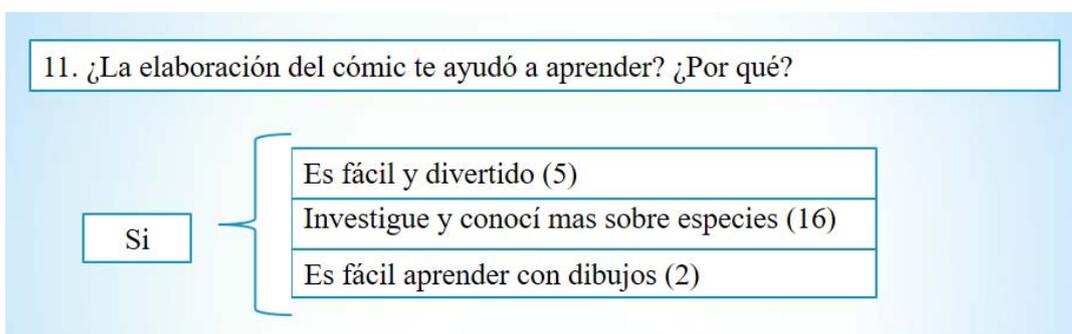


Figura 31. Análisis del contenido de la pregunta 11

La pregunta 12 mencionan algunos chicos que aprendieron en general del tema, cabe mencionar que cuatro alumnos hicieron alusión a que no conocían algunas especies y no sabían que éstas son endémicas, pero resaltan los valores como respetar, apreciar y cuidar el ambiente y que es importante para el país (Fig. 32)

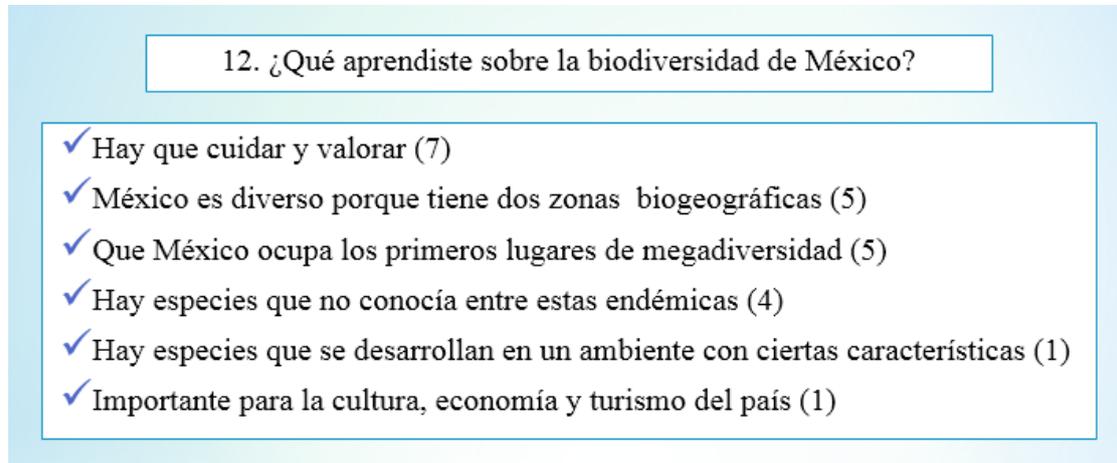


Figura 32. Análisis del contenido de la pregunta 12

6. Discusión

Desde hace algunos años se ha señalado la precaución que se debe tener en los procesos educativos cuando se usan las imágenes en los textos científicos (Perales, 2006), sobre todo por el aumento del uso de las imágenes, ya sea en libros y otros medios masivos que se relacionan a la pérdida de referentes directos sobre los objetos y fenómenos del entorno (Del Carmen, 2001), y que a la par van prescindiendo de experiencias prácticas en su docencia.

De acuerdo a Perales-Palacios (2006), el uso de las imágenes en la educación ha aumentado desde principios de este siglo; cita como ejemplos a las revistas *Educational Psychology Review* y *Learning and Instruction* que dedicaron números monográficos (Volumen 14, Número 1, 2002, la primera; Volumen 13, Número 2, 2003, la segunda) abordando esta temática desde diferentes perspectivas.

El uso de las historietas no ha sido de aceptación generalizada, los psicólogos educativos han proscrito su uso, que no su creación, porque les asignan como causa de corromper a los menores, sugiriendo que ocasionan situaciones de violencia e indisciplina en la escuela (Silva y Pereira, 2014); pero a partir de la década de 1970 se empezaron a reconocer las cualidades de las historietas como herramienta educativa porque su formato permite una aproximación al aprendizaje más rápida que otros medios (Trent y Kinlaw, 1979).

En diferentes investigaciones se han señalado sus desventajas, la polémica por la utilización de cómic en el aula se agudiza, ya que los profesores establecen que sustituir las formas tradicionales o alternativas de enseñanza por la facilidad de observar un cómic no es aceptable educativamente, sobre todo por la poca demanda cognitiva que se utiliza respecto a la lectura de cualquier tipo de texto corto, como lo apunta Miravalles:

“es obvio que ver una escena, exige mucho menos trabajo que leer una descripción, por maravillosa que sea. De ahí que los escritores, los amantes de la cultura, y muchos profesores también, proclamen que el cómic está fomentando el analfabetismo colectivo y contribuyendo, aún más, al abandono de la lectura” (Miravalles, 1999).

La enseñanza a través de los cómics tiene varias ventajas pues permite al estudiante hacer un ejercicio introspectivo para desmenuzar información a su nivel de

conocimientos y de aprendizaje, es una demostración de los contenidos intelectuales de los creadores, que fomenta la integración de la información críticamente mediante un proceso creativo de aprender de manera divertida.

Para el caso de esta investigación se pretendió profundizar en el aprendizaje sobre las especies endémicas mexicanas, iniciando con la disposición de información principalmente declarativa sobre el tema usando material de fuentes accesibles para los estudiantes (páginas web, apuntes, presentación con diapositivas) para luego trabajar este problema mediante la elaboración del cómic.

En los siguientes párrafos se analizarán los saberes aprendidos por los estudiantes antes de iniciar la intervención educativa con base en la estrategia propuesta para luego volver al análisis de los cómics.

De entrada, se considera que los conocimientos previos de los estudiantes son apropiados para lograr una comprensión importante del tema; las respuestas emitidas en el pre test y en el post test demuestran que conceptos como biodiversidad, México como país megadiverso, regiones biogeográficas se mantuvieron en porcentajes altos de acierto; con relación a conceptos como endemismos, reconocimiento de una especie endémica mexicana (vaquita marina *Phocoena sinus*) y la valoración inicial de los estudiantes de estas especies; los alumnos no fueron tan precisos en las respuestas del pre test, pero los aciertos se incrementaron casi al total del grupo en el post test; dos hechos pueden destacarse al respecto: primero que en las respuestas abiertas hubo un cambio de respuestas ambiguas y con uso de términos poco relacionados a la temática y a los conceptos, segundo que las respuestas se relacionaron con un contenido temático usando términos aprendidos durante la intervención.

Es entendible que las explicaciones ofrecidas por los estudiantes están determinadas por el conocimiento que poseen sobre estos tópicos en el momento que se aplicó el pre test, en ellos abundan principalmente argumentaciones conceptuales, acordes al tema pero con carencias de saberes, además que son explicitadas con limitaciones; el aumento de términos usados correctamente, evaluado al final de la estrategia, indicó el cambio conceptual que ocurrió en los estudiantes con relación a estos saberes.

Respecto al concepto de biodiversidad, los estudiantes respondieron acertadamente sobre su definición, en términos generales; valoran como importante su conservación y

lo mismo afirmaron respecto a las especies endémicas; la coincidencia en las respuestas del pre test y el post test indica que los alumnos tienen creados valores positivos hacia la biodiversidad y elementos de la misma, como las especies endémicas; sin embargo cuando se les preguntó sobre las acciones del gobierno mexicano para la protección de estas entidades naturales solo mencionan: *“la protección de especies”*, *“el apoyo para la conservación de las especies en peligro de extinción”* y reconocen a *“las reservas ecológicas”*, como la principal acción para la conservación.

En contraste, cuando se les preguntó sobre las acciones que realizaban personalmente para conservar la biodiversidad, se refirieron principalmente a las que tienen que ver con aspectos de contaminación urbana, como *“no tirar basura”*, luego *“no contaminar”* y *“conservar y respetar”*, si bien no se esperaba que señalaran aspectos muy particulares de conservación, la referencia única a controlar el depósito de desechos sólidos domésticos es una evidencia que reitera sus conocimientos limitados sobre el tema; esto se explica por la noción que poseen de los recursos naturales del entorno que habitan como parte de un conocimiento ecológico implícito, ubicado en los contextos cultural y familiar, y que es transmitido a través de la socialización, ésta es una evidencia clara de la interacción que reconocen con el ambiente.

Además, este conocimiento ecológico, al ubicarse en un sitio y entorno ambiental determinado, se relaciona directamente con las explicaciones que surgen de ese entorno propio; por esto, se entiende que las personas de la ciudad reconozcan solo a los procesos ambientales de este hábitat y por ello se identifiquen con mayor facilidad a los problemas que los aquejan, como los residuos sólidos, la calidad del aire, del agua y otros, como el ruido y la imagen urbana que no suceden con la misma intensidad en zonas semi-rurales y rurales (Shepardson et al. 2007).

Con estos argumentos, los estudiantes opinan que la biodiversidad tiene valor y es importante, en coincidencia señalan con frecuencia la conservación de las especies biológicas y no incluyen al ser humano en sus explicaciones, este corte de ideas se alinea con propuestas biocéntricas como las propuestas por Rozzi, (2001) y Turner et al. (2001).

Con base en lo anterior, una primera aportación de esta estrategia fue ubicar a los estudiantes sobre la problemática ambiental que atañe a las especies endémicas

mexicanas, contextualizando con información apropiada generada por la ecología, para que luego con este conocimiento plasmaran sus percepciones en un cómic.

En esta sección se analizarán las cualidades de los cómics elaborados por los estudiantes sobre el tema “Endemismo”, considerando en su historieta el lenguaje escrito, la expresión gráfica y la interpretación de la narrativa que presentan.

Kunzle (1973) opina que para la definición del cómic no importa el periodo de la historia ni el país en el que se encuentre, si su estructura presenta las siguientes características:

- a) Una secuencia de imágenes separada.
- b) La imagen debe ser preponderante en relación al texto.
- c) El lugar o contexto en donde se lee el cómic tiene que ser productivo, es decir, en grupos sociales que les guste leer algo impreso.
- d) El cómic debe tener una historia, con algún tema de interés, informativa y con algún tipo de mensaje, incluso de tipo moral.

En el cómic ocurre una combinación de signos que transitan entre el lenguaje verbal y el visual; en primera instancia, las diferencias esenciales entre el lenguaje verbal y el visual radican entre la semántica y la sintaxis. En el lenguaje verbal, las relaciones entre los signos (palabras o sonidos) y su significado son arbitrarias; en cuanto a su sintaxis, se compone de reglas aproximadamente fijas.

Para el lenguaje visual, el significado se establece por analogía con elementos reales conocidos, con excepciones como las representaciones abstractas (por ejemplo, todo el arte no figurativo); por lo que respecta a su sintaxis, es mucho más flexible (a veces, casi inexistente) que en el lenguaje verbal. Además, el lenguaje visual permite una relación simultánea o secuencial entre sus elementos, como sucede en una fotografía o en una película respectivamente (Borrego, 2000). En el caso de este trabajo es pertinente hacer constar que estas creaciones surgieron de los estudiantes, acotados únicamente por la cantidad de viñetas y la temática de especies endémicas, la expresión visual fue dejada al albedrío y los diferentes niveles de capacidad de los estudiantes para el dibujo.

Los cómics reúnen elementos que indican el uso de signos que en su conjunto y organización demuestran significados de quien los elabora. Esta es una de las fortalezas del uso educativo de los cómics, como señaló Shapiro (1998, p. 609):

“los estudios están basados en la suposición de que la cultura proporciona una serie de signos, símbolos y reglas sobre la interacción que son usados, conscientemente o no, para crear y «leer» el entorno de aprendizaje. Por consiguiente, la semiótica ensancha el término *entorno de aprendizaje* para incluir estos signos, símbolos y reglas establecidas como poderosas características que influyen sobre el aprendizaje y la enseñanza [...]”

Además, cuando las historietas se usan en educación y son incorporadas en estrategias de aprendizaje, permiten que los alumnos expongan sus impresiones sobre el mundo de su entorno cotidiano, exponiendo sus reflexiones, creencias y visiones a los demás (Martins, 2011).

Como resultado de la estrategia docente en el presente trabajo, se produjeron seis historietas elaboradas mediante el trabajo de los estudiantes organizados en equipos de trabajo. En los siguientes párrafos se analizará como los textos presentados en los cómics narraron historias que no fueron simples y se alejaron de ser una mera combinación de imágenes y textos inconexos.

Como se ha comentado, el trabajo educativo con historietas de diferentes tipos se ha centrado más en evaluarlos como un instrumento de aprendizaje que por las bondades educativas que aporta desde su creación como una manera de expresar opiniones y puntos de vista sobre temas particulares.

Usuga-Torres y Saldaña-Paéz (2015) clasifican a los cómics o historietas como un tipo de texto discontinuo en que la narración de una historia se hace a través de una sucesión de ilustraciones que se completan con un texto escrito.

Con fines de precisión, se retoma de estos autores que el texto o textos discontinuos son aquellos en los que la información se presenta en forma de gráficos, infografías, listas, viñetas, diagramas, tablas, formularios, mapas e imágenes, pueden aparecer en folletos, historietas o avisos publicitarios. El texto discontinuo se caracteriza principalmente por presentar la información organizada pero no obligadamente en forma secuencial ni en forma progresiva como tal.

Un aspecto importante radica en la facilidad de los lectores para comprender la información vertida en el cómic, estos mismos autores señalan que para comprender el

texto discontinuo se necesita de estrategias de lectura no lineal, usando formas interpretativas más globales.

Los equipos de estudiantes elaboraron los también llamados “guiones dibujados”, denominados así cuando el guionista y el dibujante son la misma persona, en este caso personas; destaca el hecho que a pesar de la poca o nula experiencia de los estudiantes en la elaboración de historietas, todos mostraron historias con guiones organizados coherentemente al relato; con detalles en las descripciones de los personajes y las atmosferas correspondientes, además de empalmes congruentes entre los textos y las ilustraciones.

Para profundizar el análisis de los cómics se retomarán algunos puntos propuestos por Granja-Pascual (1987), como el componente lingüístico que incluye a los elementos de sintaxis y de léxico; la morfosintaxis para describir las acciones y sucesos importantes de cada historieta, los actores y sus funciones dentro de la historia, los niveles de ficción, los elementos visuales aportados por los dibujos y la narrativa que comunicaron.

Con base al acomodo de los cómics en la Tabla 1, cada uno será referido por su número consecutivo; respecto al componente lingüístico, usaron un lenguaje familiar, acompañado de expresiones usadas por jóvenes de la edad, solo en (3) y (5) se usaron términos vulgares y con algún nivel de violencia verbal como “¡zángano, mariguano, traidor!” (3) o ¡malditos humanos! (5).

Aunque el uso de onomatopeyas es típico de estas historietas, a excepción de (1) y (6) los demás usaron este tipo de figuras para destacar situaciones de alegría “¡que padre!”, “¡que interesante!”, de asombro “¡wow!” o de tensión como “¡estoy perdido!”, “¡ayuda!”.

De acuerdo a las circunstancias presentadas en los contenidos de las historietas, el uso de estas expresiones fue acomodado apropiadamente al contexto de la historia; como parte de la libertad creativa del cómic, los personajes se expresan en maneras diferentes a las habituales, recurriendo a usar vulgarismos como en (4), cuando en una escena cae una caja donde viaja un lobo mexicano (personaje principal) y por el de una metáfora visualizada se infiere una mentada de madre; el uso de coloquialismos fue mínimo,

incluso cuando los personajes se saludaban usaban expresiones como ¡Hola!, ¡Que tal! etc.

En los cómics ordinarios el lenguaje que se usa es el informal, el cotidiano, el que se usa en la confianza con los amigos (Williams, 1995), sin embargo, cuando el cómic se usa como herramienta de aprendizaje, esta libertad se acota porque la expresión cotidiana se reúne con un volumen congruente de terminología científica, que por un lado identifique el contexto y tipo de información que se presenta para lograr la comprensión del tema que comunica.

El diálogo como parte del contenido establece una conexión con la narración mediante tres modalidades: la primera es el estilo directo, este hace referencia a la reproducción literal de lo que se dice y se piensa; la segunda, es el estilo indirecto, que propone algunas situaciones implícitas para el lector y la última modalidad es el estilo indirecto libre que habla de la unión de las dos modalidades anteriores precedida por dos puntos sin un verbo que denote una introducción precisa (Usuga-Torres y Saldaña-Paéz, 2015).

En estos casos, los diálogos fueron de tipo directo, la mayoría de los personajes representaban visualmente lo que se enunció verbalmente; el tiempo que transcurre en las historias es el presente, solo en (2) se hace una regresión al pasado para ilustrar la pérdida de un hábitat boscoso por la tala y la quema inducida. Además, el uso de elipsis entre los cuadros o viñetas, permitió una lectura fluida y correlacionada de los sucesos en las historias.

Con base en las indicaciones de la actividad, los personajes representados fueron principalmente animales, se debe reconocer que en la intervención docente se abundó sobre ejemplos de especies de animales endémicos más que sobre especies de plantas, sin duda este fue un sesgo que no se consideró en la planeación de la estrategia de aprendizaje.

En todos los casos los personajes principales y secundarios correspondieron a especies en peligro de extinción, como mamíferos (mono araña, lobo, oso, zorrillo, zorro, murciélago, vaquita marina), además de aves (como el urogallo, trogón y cacatúa); en los relatos solo aparece un invertebrado (mariposa monarca), además que solo en (4) interviene fauna urbana (gato, ratón) y solamente en (3) se ilustra a un personaje humano en actitud de cacería.

Esta selección de personajes también refleja las afinidades de los estudiantes por grupos particulares de organismos, un hecho reconocido es que los animales son fascinantes para los niños y los adolescentes, en Noruega las actividades relacionadas con animales se calificaron con puntajes altos, como alimentar aves (74%), observar liebres, zorros y alces (63%). Además, se reconoce que medios de difusión como los programas de televisión reciben la misma atención por alumnos en edad escolar (Randler, 2008), lo que sugiere que este conocimiento no se imparte solamente en la escuela; Bjerke et al. (2001) han demostrado que la atención e interés sobre la fauna disminuye conforme aumenta la edad de las personas y el nivel escolar.

Las acciones entre los personajes sucedieron en escenarios naturales, excepto en (4) donde se combina la extracción de un lobo de su hábitat natural y es trasladado por una ruta hasta que escapa y sigue el camino a la ciudad; esta transición entre un hábitat natural y uno artificial como la ciudad se distingue de los bosques, selvas o en una reserva natural referidos en las otras historias.

De acuerdo a los niveles de ficción propuestos por Granja-Pascual (1987), las historias transcurren entre el primer plano (mundo real dentro del cómic) y el segundo plano de ficción (mundo de ficción dentro del cómic), esta afirmación se hace con base no solo en los diálogos que realizan los personajes, sino además por el uso de elementos tecnológicos como computadoras que sirve como medio de comunicación con mensajes electrónicos y los llamados chats.

En los cómics, el lenguaje visual tiene generalidades que permiten entender significados que a veces son confusos con el mundo real; también permite que las estructuras del lenguaje sean más fáciles de entender agregando un uso de vocabulario, expresiones lingüísticas y coloquialismos; según Cary (2004) esta combinación hace que la lectura de los cómics se disfrute reiteradamente, aún más si se considera que el lector tiene la facilidad de regular la velocidad con la que revisa el producto.

En el cómic sucede un procesamiento de las imágenes, al respecto existen diversos modelos que tratan de explicar los mecanismos que ocurren en este procesamiento. Uno de ellos es el modelo de la doble codificación de Paivio (1986), quien explica que el procesamiento de las imágenes sucede mediante una doble vía, una no verbal para las primeras y otra verbal para el texto (oral o escrito) que no necesariamente son

independientes, en el cómic sucede que si hay dependencias por la correlación entre imagen y texto necesarios para construir la historia.

En este modelo se consideran dos tipos de representación, una física y otra mental. La primera reúne a los elementos típicos del cómic, la representación lingüística y la representación icónica. La representación mental puede establecerse mediante tres niveles: a) las representaciones observables, que se pueden expresar directamente a través del lenguaje o la imaginación; b) las estructuras y procesos mentales que las sustentan; y c) los modelos teóricos que tratan de describir los mecanismos que los rigen.

Con base en esta propuesta y sin olvidar los requisitos que debieron seguir los estudiantes, la representación verbal se ha descrito en la sección anterior, en tanto, la representación icónica se mostró en los personajes animales que dieron consistencia a las diferentes tramas y los escenarios en los que transcurrieron las diferentes escenas.

Antes de continuar, también es necesario reiterar que no se evaluó la calidad técnica de los dibujos, en algunos casos los estudiantes optaron por utilizar recortes tanto de personajes como de globos y bocadillos, acomodándolos en las viñetas de tal forma que su ubicación espacial denotara las acciones y actitudes de sus personajes (2), en los restantes los estudiantes optaron por hacer dibujos de acuerdo a sus capacidades.

La viñeta, es la unidad básica de espacio y tiempo en el cómic, es un espacio cerrado por un marco de formas diferentes donde se integran la imagen (escenario, personajes, acción) y el texto (diálogos, ruidos, silencios), sus dimensiones varían dependiendo de la acción que se desarrolla en el espacio que le asignan, teniendo en cuenta las viñetas que le preceden y le suceden y la visión en conjunto de la página y de la historia general (<https://enpaper.files.wordpress.com/2014/04/lenguajedelcomic.pdf>)

Otra vez, siguiendo algunos de los criterios de Granja-Pascual (1987), en la viñetas los encuadres de los personajes fueron en segundo plano (se identifica al personaje de la mitad media del cuerpo hacia arriba); primer plano (solo algún detalle particular del personaje) y plano general (en este se observa completamente al personaje) solo en algunos casos, sobre todo en los que se pretendió enfatizar alguna acción, como humano con una arma (3), la destrucción de hábitats (2) o el lobo en la ciudad y desplazándose

entre los hábitats (4) y en todos cuando los personajes principales y secundarios realizaban diálogos.

El uso de las elipsis fue notablemente apropiado, el paso entre las escenas no cortó la secuencia de las historias, estas, aunque de volumen pequeño (hasta 16 viñetas) se organizaron consecutivamente y en varios casos se usaron las metáforas visualizadas para acentuar acciones como interés y atención (2), temor (2), accidentes (4), la ausencia de gestos en las imágenes se atribuye a las habilidades de los dibujantes, pero no se considera que esto haya disminuido la intención de la información de las historias.

Otro elemento que vale la pena señalar es el uso de fondos en los dibujos; este elemento tuvo un efecto importante en la composición de las imágenes de cada viñeta, aunque en algunos casos fue muy sencillo (2 y 3), los restantes se ilustraron desde un interior (1), hasta composiciones más o menos complejas (bosque, el mar una ciudad) que crearon escenarios atractivos y coherentes para los lectores del cómic, aportándoles elementos reconocibles e información adicional para el lector.

Con base en los elementos analizados, las historietas presentan una correlación apropiada entre los signos gráficos y los icónicos, destaca las interacciones entre los personajes y las situaciones destacables de cada historia con una combinación adecuada de los escenarios, esta correspondencia permitió identificar la narrativa que comunicaron los estudiantes y la ideología que subyace en relación al tema de las especies endémicas; en la siguiente sección se profundizará al respecto.

En un párrafo previo se señaló que la creación de historietas en el aula permite que los alumnos expongan sus impresiones sobre su entorno cotidiano, ofreciéndoles un espacio para exponer sus reflexiones, creencias y visiones, tanto a sí mismos como a los demás; Por su información visual estimula la imaginación del creador y de los lectores potenciales, también apela a valores o ideales predeterminados. Como hecho estético suele generar estereotipos y juicios de valor y transmite una visión de aspectos particulares de lo cotidiano.

Tatalovic (2009) menciona que son pocos los estudios que investigan a los cómics como un medio de comunicación de la ciencia y de las expresiones de los estudiantes sobre estos tópicos, tanto en el salón de clases como hacia afuera de este.

Como se ha constatado, la elaboración de un cómic es una actividad compleja, que provoca la integración de información visual con información verbal de forma estructurada y organizada para transmitir información

La combinación de los textos y las imágenes de cada cómic expresa la formación de los modelos mentales colectivos; un modelo mental constituye una representación interna de un objeto o fenómeno con los que posee unas características internas comunes, es decir, una analogía funcional (Johnson-Laird, 1983, en Shepardson et al. 2007). Su generación puede tener lugar a través de una información visual, pero también a incluye otros sentidos.

Considerando el concepto de modelo mental, Schnotz (2002), propuso un modelo integrado de procesamiento del texto y de la imagen para la comprensión de textos escritos. En esta consideración, la creación de un cómic reúne dos intenciones: la del autor o autores de presentar un mensaje y la segunda hacia el receptor de la información y su manera de interpretar este mensaje.

Entonces la comprensión de una imagen supone: a) una representación de su estructura superficial, esto es, la percepción visual de la misma; b) un modelo mental, es decir, el establecimiento de una correspondencia entre sus características estructurales y las referencias que posee el individuo previamente; c) una representación proposicional o, lo que es lo mismo, una conversión del modelo mental en términos de proposiciones lingüísticas; d) un nivel comunicativo, esto es, el contexto en el que tiene lugar el procesamiento de la imagen; y e) una representación de nivel general, es decir, que engloba el tipo de imágenes de que se trata y las funciones que desempeña.

Se considera que los incisos a, b y c, se han tratado previamente, por lo que a continuación se propondrán los modelos mentales que representaron los estudiantes plasmaron en sus cómics; es pertinente señalar que un faltante en los resultados fue solicitar a los estudiantes que describieran las intenciones de su cómic así como las razones que les provocaron crearlo tomando en consideración el tema de trabajo, este hecho redujo este análisis a la interpretación de la investigadora, en una investigación futura se sugiere realizar esta indagatoria para enriquecer las explicaciones de estas representaciones.

Fue interesante identificar que, de manera natural, una vez que los estudiantes procedieron a desarrollar el cómic, sus propuestas fueron manifestadas mediante historias; Schank y Berman (2002) las definen como:

“un relato estructurado, coherente de una experiencia o de un cuento ficticio de una experiencia...y en algún sentido, todas las historias pueden considerarse didáctico por naturaleza, ya que se entiende que aportan o enseñan algo a quien las escucha”,

para este caso mediante el uso de los cómics se indujo a los estudiantes a que se expresaran sobre las problemáticas de las especies endémicas de México.

Se considera que el resultado de esta expresión constituyó seis narrativas con características propias; el término “narrativa” tiene su raíz etimológica en narro que significa decir o relatar; en la lengua española reconocida (recordando el carácter a veces proscrito del cómic) la narrativa es un género literario moderno constituido por la novela, la novela corta y el cuento. En términos generales, la narrativa puede definirse como “decirle a alguien que algo sucedió” (Metz et al. 2007), Norris et al. (2005) indican que la narrativa describe “el deseo creado en los lectores y escuchantes de conocer lo que sucederá”.

De acuerdo a Wertsch (1998), las herramientas culturales pueden mediar los procesos de aprendizaje por la apropiación de elementos culturales y sociales cuando son usadas como mecanismos de comprensión de los significados. De esta manera los cómics como herramienta cultural permiten la comprensión de significados y también de la elaboración de otros que pertenecen a un grupo social particular.

Entonces considerando que la creación de un cómic con un tema determinado, en un ambiente educativo estableció los límites tanto de expresión y de los elementos culturales presentes en las narraciones, este marco académico distingue a los cómics elaborados por los estudiantes como cómics científicos particularmente por su temática.

La narrativa de las historias elegida por los equipos de estudiantes se asentó en el género de “Aventuras”, este es uno de los géneros del cómic más conocido por su continua presencia en los cómics. Se caracteriza por protagonistas aventureros que debe afrontar situaciones de riesgo en escenarios poco usuales, generalmente los personajes principales afrontan “misiones” o encomiendas osadas con un objetivo (por ejemplo:

rescates, búsquedas); en este caso las narrativas de los cómics (2), (4) y (5) representó claramente esta intención en (2) el personaje principal se involucra directamente al salir de su hábitat y procurar su regreso, y en (4) el personaje principal es extraído (tráfico de especies) e intenta el regreso a su lugar de origen infructuosamente al morir atropellado en la ciudad, este rasgo señala una condición trágica de la narración; en (5) es el amor entre de un zorrillo hacia una zorra el detonante de la historia, al tono trágico se reúne la sátira pues en la escena final la zorra y su pareja asesinan y comen al zorrillo embaucado por la ilusión del amor.

Luego en (6), uno de los personajes principales viaja desde un extremo a otro del país para visitar a un amigo, la aventura radica en la pérdida de la ruta de viaje y como logra llegar a su destino con la ayuda de otras especies de animales.

En (1) y (3) hubo coincidencia en la ambientación de sitios para comunicarse con otras especies de animales mediante implementos tecnológicos como las computadoras, usando el correo electrónico y los "whats" para compartir experiencias y preocupaciones sobre su entorno natural. El cómic se caracteriza por la creación de personajes primarios y secundarios que pueden representar estereotipos y arquetipos contruidos de una manera original. Esto puede ser una muestra que los creadores de la historia presentan personajes con los que se identifican a través de la narración gráfica.

En estas narrativas queda manifiesta la creación de historias ficticias ya sean de aventuras o de interacción social en las que se toca la problemática de especies endémicas, Si bien el uso de la ficción se reconoce como un medio para aproximar la ciencia a los lectores de cómics, en particular a los niños, porque estimulan el aprendizaje de hechos científicos de manera divertida; Tatalovic (2009), señala la pertinencia del uso (y por ende la creación) de "cómics científicos" que tengan como objetivos principales comunicar ciencia para educar al lector, justificando el uso de técnicas de ficción para narrar información que no es ficticia.

Kunzle (1973) señaló que una de las cualidades de los cómics es que pueden proponer e incentivar valores y con esto comunicar mensajes con contenido moral; a este respecto dos consideraciones, la primera reconocer que estas manifestaciones surgieron de los acuerdos de los propios estudiantes y segunda que no se estableció que las historias

contuvieran algún mensaje de este tipo; por ende, se asume que de estos acuerdos colectivos se representaron los siguientes elementos éticos: el entendimiento de la diversidad, en las historias siempre participaron especies diferentes, incluso ubicadas en puntos geográficos muy distantes; se ensalzaron diferentes valores como el amor, la amistad, la tolerancia, la cooperación y la solidaridad; fueron presentadas emociones como el temor, el miedo, la preocupación y el enojo, sobre todo en las situaciones en las que los personajes o sus hábitats se ubicaron en situaciones adversas.

Se ha dejado al final de esta sección las expresiones que reúnen la historia y los aspectos éticos con el tema central del trabajo, en este caso todos los cómic presentaron a las actividades humanas como las causantes de la adversidad de los personajes de las historias; en (1) la tala de la vegetación y la consecuente pérdida del hábitat son el detonante para que ocurra la comunicación entre los personajes, en este producto lamentablemente no se presentó una conclusión del cómic; en (3) la caza furtiva fue la actividad humana que provocó el desasosiego de los personajes, uno de ellos denuncia la desaparición de su esposa; en esta narración le dan un peso positivo a la masificación de la información en tiempo real con el uso del chat; como sabemos, el uso actual de las redes sociales y otras aplicaciones (por ejemplo, Periscope) permiten una comunicación en tiempo real de diferentes tipos de hechos. En el cómic (4) la extracción de la fauna de su hábitat natural genera la tragedia del lobo que, a pesar de su esfuerzo, sufre un incidente al final de la historia, un mérito de esta historia es que los autores no indican el resultado del incidente.

En (6) el viaje del personaje principal es el pretexto para señalar la diversidad de especies mexicanas y los problemas que presenta la alteración sus hábitats, relacionado en algún nivel, en (2) son los hábitos de desplazamiento del personaje, los que lo ponen en aprietos, asumiendo que en este caso la propia biología de la especie influye en el desarrollo de la historia; de manera parecida es la depredación como interacción biológica que destacan en (5), aunque la narrativa incluye drama, sátira y engaño representa claramente los recursos usados por unos organismos para adquirir energía.

Los cómics se han usado algunas veces como denunciante de los aspectos molestos de la ciencia; por ejemplo Locke (2005) encontró que los cómics presentan ideas sofisticadas entre la ciencia y aspectos sociales; Weinstein lo demostró (2006) en un cómic en el que soldados de raza negra fueron usados como conejillos de indias en la II

Guerra Mundial; este fue un punto muy llamativo en las historias, si bien en lo general la tala no autorizada, la cacería furtiva, la extracción de especies y las diferentes formas de alteración de los hábitats son las causas que representan la problemática ambiental de las especies, también se agregó en (3) un problema social muy lamentable de estos tiempos en la sociedad mexicana: el narcotráfico, que de acuerdo a los autores infiere prácticas que se relacionan con las actividades señaladas en el párrafo anterior.

Rickinson (2001) sustenta que los estudiantes construyen modelos mentales sobre los fenómenos del ambiente basados en sus ideas y dichos modelos pueden ser ricos en contenido pero con una estructura explicativa limitada, esta descripción breve se pudo observar en los cómics producidos; en todos los casos, los estudiantes optaron por elaborar historias ficticias con imágenes estáticas acompañadas de textos alusivos al tema en cuestión. Sin embargo, esta elaboración es muy justificable por el poco tiempo que se dedicó a esta actividad, incluso haciendo el trabajo extra-clase y las habilidades incipientes para el dibujo que varios alumnos declararon a la profesora.

Balluerka (1995, pp. 63-67) estudió la relación entre las representaciones mentales y las ilustraciones. En tal sentido detectó, en primer lugar, que los sujetos que elaboran un texto científico suelen elaborar representaciones mentales, aunque no dispongan de ninguna instrucción al respecto, y que esas representaciones juegan un papel similar al de las ilustraciones.

En segundo lugar, el efecto de las ilustraciones incluidas en el texto dependía del tipo de preguntas que como sucedió en esta investigación, de ahí que los animales sean los personajes principales en las narrativas, ubicados en escenarios naturales principalmente y afectados por actividades humanas lesivas que suceden principalmente en esos sitios, vale la pena recordar que en el pre-test y el post-test las respuestas de los estudiantes sobre problemas ambientales se refirieron a la contaminación urbana y sub-urbana, esta variante marca el cambio conceptual sucedido en los cuestionarios respecto al cómic elaborado. Para estas representaciones se puede decir que su contexto ilustrado y textual estuvo influido por los requisitos dispuestos para la realización de la tarea.

Resumiendo, se proponen dos modelos mentales que los estudiantes representaron respecto a las especies endémicas mexicanas; ambos comparten la importancia de su cuidado, reconociendo la numerosa cantidad de especies que reciben esta denominación,

se reconoce que son las actividades humanas son causa de su pérdida; en uno de ellos se incluyen otros procesos sociales y económicos como parte de esta problemática: los beneficios económicos del tráfico de especies y la influencia indirecta del narcotráfico y sus actividades en la alteración de los hábitats; inclusive en este modelo se expresa la denuncia y el reclamo a la propia humanidad por este deterioro en las especies.

El otro modelo respondió a una versión más científica de estas especies donde se reconoció su alta diversidad y como las cualidades ecológicas de las especies explican parte de su existencia. En esta estrategia no se preguntó a los estudiantes sobre las razones que motivaron la creación de sus historietas ni la explicación del producto elaborado, esta información puede aportar información valiosa para complementar la interpretación de estos modelos mentales.

Capítulo 4. Consideraciones finales

Al final de la intervención se solicitó a los alumnos que de viva voz expresaran sus opiniones sobre la estrategia de aprendizaje realizada durante las sesiones bajo la guía de la docente.

Algunos de los comentarios de los alumnos fueron:

- a. que les agrado la actividad,
- b. que investigaron a fondo a algunas especies,
- c. que les gustaría que se les diera más tiempo, dado que solo se dispusieron de tres horas para realizar el cómic,
- d. fue interesante y divertida la actividad,
- e. conocieron especies que no sabían que habitaban en el país e incluso que no sabían que existieran.

Conclusiones

La estrategia se realizó con el fin de incentivar el conocimiento de la biodiversidad mexicana, específicamente especies endémicas, por medio de un cómic, fomentando a los alumnos a trabajar en equipo, intercambiar ideas, a la investigación documental e internet para realizarlo, innovar, echar a volar su imaginación, hacer crecer sus habilidades de escritura, narrativa, creativas y de dibujo.

El objetivo general de esta intervención se planteó de la siguiente manera: Implementar el uso del cómic como estrategia educativa para que los alumnos de nivel bachillerato comprendan la importancia de la biodiversidad mexicana, se considera que este se logró, dado que los alumnos, al investigar, comentar, diseñar y plasmar sus ideas en el cómic, indagaron la situación de la biodiversidad del país, conocieron especies que habitan en algunos estados del país y que no sabían de su existencia, esto manifestado por ellos mismos mientras realizaban la actividad en equipo, identificaron interacciones ecológicas como la competencia, la depredación, así como otros problemas que afectan a esas especies, como la tala inmoderada, la extracción de especies de su hábitat, venta ilegal de especies, la urbanización, conocen varias situaciones o problemas sociales, que

contribuyen al mal manejo de especies, es decir, que reconocen problemáticas como el tráfico de especies y que uno de los causantes de esta problemática es el narcotráfico.

Respecto a los objetivos particulares; Diseño de un cómic por parte de los alumnos como herramienta educativa para entender los procesos biológicos, se puede comentar que se logró, dado que se recabaron 6 cómics elaborados por los alumnos en equipos de 4 y 5 integrantes, cubriendo la mayor parte de las características solicitadas por la docente al inicio de la elaboración de dicho cómic, la actividad fue desarrollada en 3 horas, es decir una sesión de 2 horas y una hora de la siguiente sesión, pero los alumnos mencionan que se hubiese dado más tiempo para realizarlo, dado que no plasmaron todas las ideas que tenían en los cómics que realizaron.

Con respecto a segundo objetivo particular que dice: Que el alumno valore la biodiversidad de su país, utilizando el cómic como instrumento educativo, los valores que todo individuo debe tener en su formación no solo académica sino en su contexto familiar, son el respeto, la responsabilidad, amor, compromiso, servicio, los cuales son de vital importancia como miembros de una sociedad, manifestarlos para con el ambiente y sus componentes, especialmente las especies de animales y plantas que habitan en la biosfera, y que nos brindan servicios ambientales, sin pedir nada a cambio, pero que sin embargo estamos obligados a cuidar, respetar y valorar lo que nos brinda, lo que se encuentra a nuestro alrededor porque es lo que ha perpetuado la sobrevivencia del ser humano.

El tercer objetivo particular señala: Evaluar el aprendizaje de los alumnos con la utilización del cómic como estrategia educativa para el tema, esto se logró con el apoyo de una rúbrica que dio un valor numérico, es decir, puntaje a cada cómic, gracias a cada una de las características que los alumnos plasmaron en sus cómics. Uno de estos indicadores a evaluar es el contenido, es decir, el texto contenido en cada viñeta o cuadro del cómic que los alumnos escribieron en el cómic que elaboraron, describiendo características de las especies y sus hábitats.

Por lo que se puede enunciar que:

- a. La biodiversidad es muy importante ya que permite vivir, por los bienes y servicios que provee, si se acaba con una especie, la cadena trófica se vería afectada, es primordial cuidarla y valorar desde el organismo más pequeño hasta

el más grande que hay en el planeta, afortunadamente se tiene en el país gran variedad de especies y gracias a ello México se encuentra en los primeros 5 países megadiversos.

- b. Cada especie tiene una función en el planeta y es importante en la cadena alimenticia donde se encuentre, así como miembro de un hábitat, por tanto, el conocerla y valorar su presencia en los diferentes ecosistemas es de vital importancia para la sobrevivencia de todas las especies.
- c. En la educación no solo impera la necesidad de transmitir conocimientos teóricos y prácticos, sino también se trata de formar personas con capacidad de convivir y valorar su entorno, pero deben conocer lo que le rodea, así como la función y los beneficios de los organismos.
- d. El docente tiene la tarea de guiar y fomentar en el alumno el deseo de conocer, de imaginar e intentar varias formas de ver lo que no se puede, así como comprender lo que sucede a su alrededor.
- e. Los aspectos creativos del proceso enseñanza-aprendizaje reinventan el futuro, pero es preciso que se produzca una transformación en el presente.
- f. La realización de un cómic fomenta la creatividad y el aprendizaje, así como desarrollar diferentes habilidades, para ser un mejor ser humano, capaz de valorar a todos y todo lo que lo rodea, también favorece la aprehensión de conocimiento en esta área.
- g. El cómic tiene varios beneficios que favorecen el aprendizaje de los alumnos, se fomentó la investigación de especies endémicas de México las cuales eran desconocidas por los alumnos, es un medio de aprendizaje divertido, fomenta la capacidad crítica de los alumnos y les proporciona informaciones múltiples que debe desentrañar.
- h. La estrategia utilizada para el tema de biodiversidad mexicana que realizaron los alumnos, favoreció en el aprendizaje de los alumnos ya que ellos mencionan

–conocimos animales que no sabíamos que vivían en México”, es decir que la investigación que realizaron para buscar a los personajes de sus cómics los hizo descubrir diferentes especies que ellos no sabían que habitan en territorio mexicano.

Recomendaciones para la aplicación de la estrategia

- a. Modificar el pre test y post test a conveniencia de la temática a utilizar.
- b. Dado que los alumnos mencionaron que fue muy poco tiempo para la realización del cómic, se recomienda ampliar el número de sesiones en el cual se desarrollara la actividad o repartir la actividad a lo largo de la temática disponiendo de cierto tiempo en cada sesión.
- c. La actividad en equipo favoreció el debate en equipo, así como el respeto a las opiniones y al final un acuerdo para la elaboración del cómic, así como el enriquecimiento del trabajo, por tanto, se recomienda que se trabaje en equipos, el número de integrantes dependerá de la cantidad de alumnos que estén en el grupo.

ANEXOS

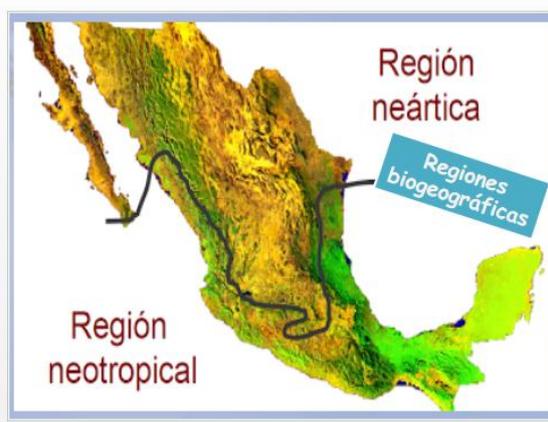
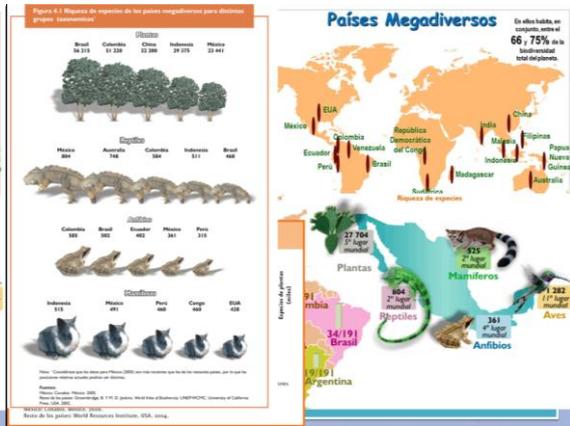
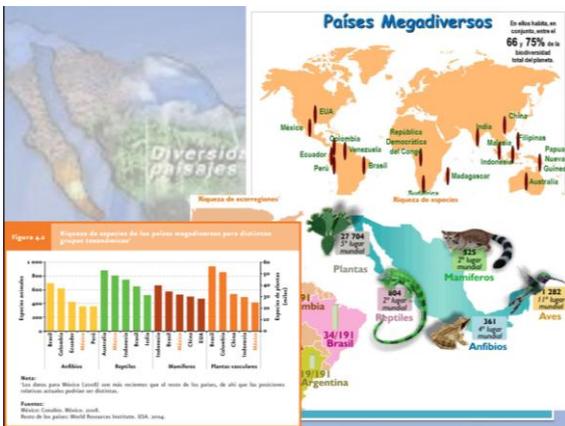
Anexo I

Presentación de Power Point diseñada para retomar los conocimientos del tema biodiversidad, revisando conceptos relacionados al tema, ejemplos y datos relevantes, que se revisaron en la sesión 1. La temática desarrollada se distribuyó basándose en el temario que se muestra a continuación.

Tema 2. Biodiversidad de México

- Megadiversidad de México.
- Factores geológicos, geográficos, biogeográficos y culturales.
- **Endemismos.**
- Ejemplos de endemismo en México (Isla Guadalupe).
- Especies endémicas mexicanas.





Características	Regiones Biogeográficas	
	Neártica	Neotropical
Ubicación	Abarca la mayor parte de Norteamérica, incluso las zonas áridas y semiáridas de los Estados Unidos y el centro y norte de México, así como las zonas templadas y frías de las sierras Madre Oriental y Occidental, y las sierras volcánicas del centro del país.	Comprende las Sierras bajas cálidas húmedas o subhúmedas, así como algunas partes altas de las sierras de Chiapas y la Sierra Madre del Sur. Abarca también todo el Caribe, Centro y Sudamérica.
Principales Ecosistemas	Matorrales desérticos, chaparral, pastizal, matorrales semiáridos, bosques templados y matorrales asociados, en el centro y norte de México.	Selvas altas y medianas, selvas bajas o bosques y matorrales asociados. Bosques de neblina o mesofiles. Bosques templados y matorrales asociados del sur del país. Ecosistemas costeros tropicales y vegetación sabanaoide
Algunas especies características	Oso negro (<i>Ursus americanus</i>), tejón de norteamérica (<i>Taxidea taxus</i>), linco (<i>Lynx sp.</i>), lobo (<i>Canis lupus</i>), venado cola negra o bura (<i>Odocoileus hemionus</i>), borrego cimarrón (<i>Ovis canadensis</i>), berrendo (<i>Antilocapra americana</i>), rata canguro (<i>Dipodomys</i> spp.), perro de la pradera (<i>Geomys</i> spp.), correcaminos (<i>Geococcyx</i> spp.), camaleón o tepalcates (<i>Phrynosoma</i> spp.).	Jaguar (<i>Felis onca</i>), ocelote (<i>Felis pardalis</i>), coati (<i>Nasua nasua</i>), tapir (<i>Tapirus bairdi</i>), mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>), sarahuato (<i>Alouatta</i> spp.), vampiro (<i>Desmodus rotundus</i>), tepalcates (<i>Cuniculus paca</i>), armadillo (<i>Dasyprocta novemcinctus</i>), tacuache o zarigüeya (<i>Didelphis virginiana</i>), chachalaca (<i>Hortulalis vetula</i>), tucán (<i>Rhynchostictus sulfuratus</i>), iguana (<i>Iguana iguana</i>), garrobo (<i>Ctenosaura</i> spp.), boa (<i>Constrictor constrictor</i>).

7

*

¿EN LA LUNA ES LA PRIMERA Y LA SEGUNDA EN PLUTÓN, EN LA TIERRA NO SE ENCUENTRA Y ES LA ÚLTIMA EN EL SOL?

Y tú sabes cuál

Es la respuesta

8

*

¿Endemismo?

Ambyrtoma mexicanum

9

*

Una **especie endémica** es aquella especie o taxón (puede ser un género por ejemplo) que está restringido a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte.

10

*

Endemismo

- Gran parte de la amplia diversidad de especies de México está constituida por especies que sólo habitan en nuestro país. Algunas están restringidas a islas o las partes altas de las montañas, otras a ríos, lagos o lagunas, otras a cenotes o cuevas.

11

*

Las causas que provocan los endemismos son diversas.

Algunos factores importantes son:

- El aislamiento espacial de las poblaciones naturales, muchas veces motivado por causas climatológicas (glaciaciones)

12

*

- Por la competencia interespecífica por los recursos
- Por vivir en hábitats muy específicos poco conectados con el medio adyacente, como por ejemplo las especies que viven en cuevas.



13

★

- Por barreras físicas como las formaciones montañosas o bien por ser organismos que presentan una reducida capacidad de desplazamiento.



14

★

¿Y en México?

- Debido a las características geográficas existen áreas en donde se acumulan las especies endémicas. Tanto para aves como mamíferos, estas áreas son la Sierra Madre Occidental, Planicie Costera del Pacífico y Cuenca del Balsas.
- Las especies endémicas se encuentran en lugares que han tenido una historia de aislamiento geográfico. Así que las islas son uno de los principales lugares en donde se encuentran especies endémicas.

Isla Guadalupe situada 260 kilómetros al oeste de Baja California con una extensión de 250 km², con muchas especies y subespecies endémicas entre las que se encuentran:

- Pinzón o gorrión mexicano de Isla Guadalupe (*Carpodacus mexicanus amplus*)
- Pájaro carpintero (*Colaptes auratus rufipileus*)
- Gavilancillo colorado o chapulinero (*Falco sparverius guadalupensis*)
- Palma de abanico (*Brahea edulis*)
- Ciprés (*Cupressus guadalupensis guadalupensis*)
- Pino (*Pinus radiata* var. *binata*)
- Lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*)
- Arácnido *Garypus guadalupensis*



16

★

Mamíferos

 Zorrillo pigmeo (<i>Spillogale pygmaea</i>)	 Conejo de Oniltemi (<i>Sylvilagus oaxacae</i>)	 Conejo matorralero de la Isla San José (<i>Sylvilagus macrotus</i>)	 Conejo de monte (<i>Sylvilagus campestris</i>)
 Conejo de las islas Marias (<i>Sylvilagus graysoni</i>)	 Lepre negra (<i>Lepus hesperis</i>)	 Lepre de Tehuantepec (<i>Lepus fulvularis</i>)	 Conejo de los Volcanes (<i>Dromolagus dixon</i>)

17

Reptiles

 Anolis de la costa de Guerrero (<i>Anolis subocularis</i>)	 Anolis de Acapulco (<i>Anolis taylori</i>)	 Anolis de Utowana (<i>Anolis utouxnae</i>)
--	---	--

18

Aves

 Carpintero de Strickland (<i>Picoides stricklandi</i>)	 Carpintero pecho gris (<i>Melanerpes formicivorus</i>)	 Carpintero enmascarado (<i>Melanerpes chrysogenys</i>)	 Carpintero corona gris (<i>Chalipates auricularis</i>)
 Carpintero imperial (<i>Chrysomitris imperialis</i>)	 Loro tamaulipeco (<i>Amazona tamaracensis</i>)	 Loro yucateco (<i>Amazona sandwicensis</i>)	 Loro corona lila (<i>Amazona fimbria</i>)

19

Anfibios

 Sapo chiapaneco (<i>Bufo macrotis</i>)	 Ranita verdosa (<i>Aquidroma dorsalis</i>)	 Rana de árbol plegada (<i>Hyla plicata</i>)
 Ranita de alta montaña (<i>Hyla rugulobasalis</i>)	 Rana de árbol de montaña (<i>Hyla eximia</i>)	 Rana dedos delgados ojuna (<i>Plectrohyla lacortae</i>)

20

El sur de México es particularmente importante en términos de riqueza de especies, ya que es ahí donde se entrelazan dos de las principales regiones biogeográficas del planeta. En esta gran zona de contacto, centrada en el Istmo de Tehuantepec, encontramos una mezcla de elementos faunísticos y florísticos del norte y el sur de América, así como una fauna endémica que únicamente se halla en esta zona de transición.

21

Los estados que en México cuentan con una mayor diversidad biológica se encuentran en esta región, siendo Oaxaca el más rico, seguido de cerca por Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán. Asimismo, los estados con más alto número de endemismos son Baja California Sur, Baja California y Oaxaca.

22

Águila Real

Nombre:
 Nombre científico: *Haliaeetus pelagicus*
 Nombre común: Águila Real
 Autoridad: Gmelin, 1791

1. La especie
 El Águila Real es una de las grandes águilas con mayor distribución en México. Se caracteriza por su gran tamaño y su coloración marrón amarillenta y por tener el cuello en las hembras totalmente desnudo.

2. Distribución
 Se distribuye en las zonas montañosas de México, desde el norte de Sonora y Chihuahua hasta el sur de Oaxaca y Chiapas. En el centro de México se encuentra en las montañas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental. También se encuentra en las montañas de la Sierra Madre del Sur y en las montañas de la Sierra Madre de Chiapas. En el sur de México se encuentra en las montañas de la Sierra Madre de Chiapas y en las montañas de la Sierra Madre de Guatemala.

23



Ballena Azul

Nombre:
 Nombre científico: *Balaenoptera musculus*
 Nombre común: Ballena Azul
 Autoridad: Linnaeus, 1758

8. Información taxonómica
 Reino: Animalia
 Phylum: Chordata
 Clase: Mammalia
 Orden: Cetartiodactyla
 Familia: Balaenopteridae
 Género: *Balaenoptera*
 Especie: *Balaenoptera musculus*

1. La especie
 La Ballena Azul es el mamífero más grande que jamás existió y probablemente el animal más grande que jamás haya existido en la Tierra. Su cuerpo se extiende a lo largo de 30 metros y puede pesar hasta 120 toneladas. Su dieta consiste principalmente en krill.

Distribución en México

24



Conejo de los Volcanes

Nombre:
 Nombre científico: *Romerolagus diazi*
 Nombre común: Conejo de los Volcanes
 Autoridad: Goldman, 1929

8. Información taxonómica
 Reino: Animalia
 Phylum: Chordata
 Clase: Mammalia
 Orden: Lagomorpha
 Familia: Leporidae
 Género: *Romerolagus*
 Especie: *Romerolagus diazi*

1. La especie
 El Conejo de los Volcanes es una especie endémica de México que habita en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental. Se caracteriza por su gran tamaño y su coloración marrón amarillenta.

2. Distribución
 Se distribuye en las zonas montañosas de México, desde el norte de Sonora y Chihuahua hasta el sur de Oaxaca y Chiapas. En el centro de México se encuentra en las montañas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental. También se encuentra en las montañas de la Sierra Madre del Sur y en las montañas de la Sierra Madre de Chiapas.

25



Lobo Mexicano

Nombre:
 Nombre científico: *Canis lupus baileyi*
 Nombre común: Lobo Mexicano
 Autoridad: Goldman, 1929

8. Información taxonómica
 Reino: Animalia
 Phylum: Chordata
 Clase: Mammalia
 Orden: Carnivora
 Familia: Canidae
 Género: *Canis*
 Especie: *Canis lupus baileyi* Nelson y Goldman, 1929

1. La especie
 El Lobo Mexicano es una especie endémica de México que habita en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental. Se caracteriza por su gran tamaño y su coloración marrón amarillenta.

2. Distribución histórica
 Se distribuyó en las zonas montañosas de México, desde el norte de Sonora y Chihuahua hasta el sur de Oaxaca y Chiapas. En el centro de México se encontraba en las montañas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental.

26



Guacamaya Roja

Nombre:
 Nombre científico: *Aratinga canicularis*
 Nombre común: Guacamaya Roja
 Autoridad: Swainson, 1825

2. Distribución
 Se distribuye en las zonas montañosas de México, desde el norte de Sonora y Chihuahua hasta el sur de Oaxaca y Chiapas. En el centro de México se encuentra en las montañas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental.

8. Información taxonómica
 Reino: Animalia
 Phylum: Chordata
 Clase: Aves
 Orden: Psittaciformes
 Familia: Psittacidae
 Género: *Aratinga*
 Especie: *Aratinga canicularis*

27



Conejo de los Volcanes

Nombre:
 Nombre científico: *Romerolagus diazi*
 Nombre común: Conejo de los Volcanes
 Autoridad: Goldman, 1929

8. Información taxonómica
 Reino: Animalia
 Phylum: Chordata
 Clase: Mammalia
 Orden: Lagomorpha
 Familia: Leporidae
 Género: *Romerolagus*
 Especie: *Romerolagus diazi*

1. La especie
 El Conejo de los Volcanes es una especie endémica de México que habita en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental. Se caracteriza por su gran tamaño y su coloración marrón amarillenta.

2. Distribución
 Se distribuye en las zonas montañosas de México, desde el norte de Sonora y Chihuahua hasta el sur de Oaxaca y Chiapas. En el centro de México se encuentra en las montañas de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre Oriental.

28



Bibliografía

Alcántara, G., M. C. 2009. *La importancia de la educación*. Revista Digital. Innovación y experiencias educativas. No. 16. Granada, España.

Alonso, A. M. 2012. *El cómic en la clase de ele: una propuesta didáctica*. Suplementos marco ELE. Núm. 14

Balluerka, N. (1995). *Cómo mejorar el estudio y aprendizaje de textos de carácter científico*. Bilbao: Servicio de Publicaciones de la Universidad del País Vasco

Bandet G. J. 2001. *La historieta como medio para la enseñanza*. Tesis de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Escuela de Comunicación Social. Venezuela. pp. 264

Barahona, E. A. R., Almeida, L. L. 2006. *Educación para la conservación*. Las Prensas de Ciencias. México.

Barbosa G. A.1990. *6 animales mexicanos en peligro de extinción*. Selecciones del Reader's Digest México

Barbosa G. A., Delgado F. A. 1989. *6 animales mexicanos en peligro de extinción*. Selecciones del Reader's Digest México

Bjerke, T., Kaltenborn, B. P., & Odegardstuen, T. S. (2001). *Animal-related activities and appreciation of animals among children and adolescents*. Anthrozoös 14:86-94.

Camacho Valdez V., Ruiz Luna A. 2012. *Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos*. Revista Bio Ciencias 1(4): 3-15.

Cary, S. (2004). *Going graphic: Comics at work in the multilingual classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Chapin, F. S. III; Zavaleta, E. S.; Eviner, V. T.; Taylor, R. L.; Vitousek, P. M.; Reynolds, H. L.; Hooper, D. U.; Lavorel, S.; Sala, O. E.; Hobbie, S. E.; Mack, M. C. y Díaz, S. (2000). *Consequences of changing biodiversity*. *Nature* (405), 234-242.

Clydesdale J. s/a. *A bridge to another world: using comics in the second language classroom*. University of Calgary

Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM (2005). *Documento de Trabajo Orientación y Sentido del Área Histórico-Social*. Revisión del Plan de Estudios - Tercera Etapa

Convención sobre la Diversidad Biológica, C.B.D. 2008. *Convenio sobre la diversidad biológica — Aplicación en la Unión Europea*. Comisión europea. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 39 pp.

Constanza R. 2008. *Ecosystem services: multiple classification systems are needed*. *Biological Conservation*; 141: 350–352.

Comisión temática sobre educación Ambiental (C.T.E.A.). 1999. *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España (L.B.E.A.E)*. pp.

CONABIO s/a. *Los mamíferos de México*. Fondo de Cultura Económica.

CONABIO. 2013. *Guía de campo. Mariposas comunes de la Ciudad de México*. CONABIO. México.

CONABIO. 2014. *Guía de campo. Aves comunes de la Ciudad de México*. CONABIO. México.

Cuautle H. C. A. 2015. *El cómic: una herramienta didáctica para fomentar la lectura en los alumnos*. Tesis de Maestría. Maestría en docencia para la educación media superior Español UNAM. UNAM. México. Pp. 165

Dávila, P., M.C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J.L. Villaseñor, A. Casas et al. 2002. *Biological diversity in the Tehuacán Cuicatlán valley, Mexico*. *Biodiversity and Conservation* 11: 421-442.

De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. 2002. *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. *Ecological Economics* 41: 393–408.

Del Carmen, L. 2001. *Los materiales de desarrollo curricular: un cambio imprescindible*. Investigación en la Escuela, 35, pp. 51-56.

Díaz, S. 2001. *Does biodiversity matter to terrestrial ecosystem processes and services?* En: Steffen, W., Jäger, J., Cason, D. y Bradshaw, C. (Eds.). *Challenges of a changing Earth: Proceedings of the Global Change Open Science Conference* (pp. 165-167).

Díaz, S; Fargione, J.; Chapin III, F. S. y Tilman, D. 2007. *Biodiversity loss threatens human well-being*. En: *PLOS Biology* 4 (8), 277. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040277

Espinosa, D. y Llorente, J. 1996. *Biología Comparada: Comprender la Biodiversidad*. *Biodiversitas* 9: 11-14. CONABIO, México.

Fisher B, Turner KR, Morling P. 2009. *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. *Ecological Economics* 68: 643-653.

Flores-Villela, O., y L. Canseco-Márquez. 2004. *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México*. *Acta Zoológica Mexicana* 20: 115-144.

García, G., J. y Martínez B. F. J. 2010. *Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica*. Enseñanza de las ciencias. Investigación Didáctica, 28(2):175–184.

Gatica L., F. y Uribarren-B. T. del N. J. 2012. *¿Cómo elaborar una rúbrica?* Investigación en Educación Médica 2(1):61-65

Gonçalves R. y Machado D. A. 2015. *Cómics: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria*. Enseñanza de las ciencias. Investigación didáctica. 23(2): 263–274.

Granja-Pascual J. J. 1987. *La utilidad didáctica del cómic*. Ikastaria: Cuadernos de educación, ISSN 1137-4446, 2: págs. 25-52

Halfpter, G. 1987. *Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America*. *Annual Review of Entomology* 32: 95-114

Halfpter, G. 2003. *Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central*, en J.J. Morrone y J. LlorenteBousquets (eds.), *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. Facultad de Ciencias, UNAM, México, pp. 87-97.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Pilar Baptista. 2003. *Metodología de la investigación*, México, Mc Graw-Hill.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Pilar Baptista. 2010. *Metodología de la investigación*, 5ta. Edición. México, Mc Graw-Hill

Hortelano M., Y. Cervantes F. A. Isidro L. X. 2013. *Mamíferos silvestres de la reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM*. UNAM. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). *Catálogo de metadatos geográficos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Escala 1: 1000000, Fecha de publicación: 30-10-2008, del metadato 10-12-2008

Intituto Politecnico Nacional I.P.N. 2010. *La historieta como estrategia de aprendizaje en los cursos de matemáticas*. Cartel. Diseño: Unidad de Tecnología Educativa Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos –Juan de Dios Batiz —

Kunzle D. 1973 *History of the comic strip Volume I: the early comic strip y The history of the comic strip: the nineteenth century*. Berkeley : University of California Press.

Locke S. 2005, *Fantastically reasonable: ambivalence in the representation of science and technology in super-hero comics*, Public Understanding of Science 14(1): 25-46.

McCloud, S. 1994. *Understanding Comics*. New York: Paradox Press.

Meiners Ochoa, M., y L. Hernández López. 2007. *Únicamente en México... especies endémicas y las plantas de Jalisco*. CONABIO. Biodiversitas 71:10-15.

Metz, D.; Klassen, S.; McMillan, B.; Clough, M.; Olson, J. 2007 *Building a foundation for the use of historical narratives*. Science & Education (16) 313-334.

Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for assessment*. Washington, DC: Island Press, 49-70

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute. 82

Mittermeier, R., C. Goettsch y Robles-Gil P. 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. CEMEX, México.

Miravalles, L. 1999. *La Utilización Del Cómic En La Enseñanza*. Comunicar, Revista de Comunicación y Educación, 13: 171 – 174.

Molina, B. Z. 2006. *Planeamiento Didáctico: Fundamentos, principios y procedimientos para el desarrollo*. 9na reimpresión de la 1ra Edición. C.R. EUNED. San José, Costa Rica.

Molina F., F. 2010. *Riqueza incomparable*. Revista ¿Cómo ves? 12:136 p. 30

Norris, S.; Guilbert, M.; Smith, M.; Shahram, H.; Philips, L. 2005 *A theoretical framework for narrative explanation in science*. Science Education 89:4 535-554.

Orlaineta, A. S., García, S. R., Sánchez, G. D. y Guzmán, M. J. 2012. *Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato*. Latin American Journal of Physics Education. 6:3 pp. 87

Paivio, A.V. 1986. *Mental representations: A dual coding approach*. Nueva York: Oxford University Press.

Perales-Palacios, F. J. 2006. *Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 24(1):13–30.

Pérez, L. R. 2009. *El uso del cómic como estrategia didáctica en el aprendizaje de la historia en niños del cuarto grado de primaria*. LE-94 Sophia un punto de encuentro con la creatividad e innovación. Hipatya La huella del conocimiento para un futuro mejor. Pp. 21

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. *Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México*. Acta Zoológica Mexicana 21: 21-82.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y N. González-Ruiz. 2008. *Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México*. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM Iztapalapa. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto ES010.

Randler, C. 2008. *Teaching Species Identification –A Prerequisite for Learning Biodiversity and understanding Ecology*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 4(3):223-231.

Reid F. A. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press USA.

Rickinson, M. 2001. *Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence*. Environmental Education Research, 7, 207–320.

Rozzi, R. 2001. *Ética Ambiental: raíces y ramas latinoamericanas en fundamentos de conservación biológica*, en Primack, R. et al. [comp.], *Perspectivas Latinoamericanas*, México: Fondo de Cultura Económica.

Sarukháng J., Koleff P., Carabias J., Soberón J., Dirzo R, Llorente-Bousquets J., Halffter G., González R., March I, Mohar A., Anta S., Maza J. 2009. *Capital natural de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Schank, R.C.; Berman, T.R. 2002. *The pervasive role of stories in knowledge and action*. In M.C. Green, J.J Strange, & T.C Brock (Eds.), *Narrative Impact: Social and Cognitive Foundations* (pp. 287-314). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Schnotz, W. 2002. *Towards an integrated view of learning from text and visual displays*. Educational Psychology Review, 14(1), pp. 101-120.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2003. *Interlinkages between biological diversity and climate change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol*. Montreal: SCBD (CBD Technical Series no. 10).

Shapiro, B. 1998. *Reading the furniture: The semiotic interpretation of science learning environments*, en Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). *International Handbook of Science Education*, pp. 609-622. Holanda: Kluwer Acad. Publ.

Shepardson, D. P., B. Wee, M. Priddy, J. Harbor. 2007. *Students' Mental Models of the Environment*. *Journal of Research in Science Teaching* 44 (2):327–348.

Silva Costa, A. B. da, E. Pereira da Silva. 2014. *Niquel Náusea* vai à escola: usos dos quadrinhos em sala de aula. *Comunicação & Educação* 19(2) jul/dez

Stedman-Edwards, P. 1998. *Root causes of Biodiversity Loss; An Analytical Approach*. World Wide Fund for Nature.

Strauss, A., & Corbin, J. 1990. *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park: Sage.

Tatalovic, M. 2009. *Science Comics as Tools for Science Education and Communication: A brief, exploratory study*. *Journal of Science Communication*, 8(4) AO2.

Trent, C., Kinlaw, R. 1979. *Comic Books: A Effective Teaching Tool*. *Journal of Extension, Indiana* 17:1, 1979.

Turner, N. 2001. *Éticas ambientales y conservación en los extremos de América. Fundamentos de Conservación biológica*, en Primack, R., et al. [comp.], *Perspectivas Latinoamericanas*, México: Fondo de Cultura Económica.

Usuga-Torrez, X. A., S. Saldaña-Páez. 2015. *Análisis del Cómic como texto discontinuo a través del modelo didáctico de María Acaso*. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Licenciatura En Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lengua Castellana, Bogotá D.C. Colombia, 170 p.

Villegas G., Hilda. 2010, 10 de agosto. *Un colegio de vanguardia*. *Gaceta, CCH*. (1,239) Año XXXVI. p. 2

Wertsch, J. V. (1998) *La mente en acción*. Editora Aique Grupo Editor, 1998.

Williams, N. (1995). *The comic book as course book: Why and how*. Paper presented at the 29th Annual Meeting of TESOL. Retrieved November 10, 2007, from

http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/14/4e/72.pdf

Zunún, S. B. M. 2014. *El aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para el tema Meiosis en la Educación Media Superior*. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM. México.

Páginas de internet

Agudelo, E. D., Zambrano, A. C., Ordóñez, C. 2004. La formación en ciencias: ¡el desafío! Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. Recuperado de: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf

Almazán O. J. L. 2001. La educación media superior en México. http://www.coparmex.org.mx/contenidos/publicaciones/Entorno/2001/febrero01/ed_me_dsup.htm

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 2012. Portal de Biodiversidad mexicana. Página principal: <http://www.biodiversidad.gob.mx>
Páginas derivadas: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/ENBM.html>
http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas/endemicas.html>
http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque_conserva.htm
<http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque.html>

Martins, M. C. Situando o uso da mídia em contextos educacionais. In: Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação. Brasília: MEC, 2011. Disponible en: <<http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/index6.html#>>. Acceso en: 18 abril, 2015.
Universidad Autónoma de Nayarit. Secretaría de Educación Media Superior. 2012. Plan de estudios, Química IV Área De Ciencias Biológico Agropecuarias Y Pesqueras. Recuperado de: http://a.uan.mx/a/sems/plan_estudios_2012/PROGRAMAS%20OPTATIVAS/PROGRAMA%20DE%20QUIMICA%20IV%20CIENCIAS%20BIOLOGICO%20AGROPECUARIAS.pdf

García, Y. 2011. La utilización de la historieta como estrategia de aprendizaje en el fortalecimiento del proceso de la lecto-escritura en los alumnos del Tercer Ciclo de Educación Primaria”. Página: <http://supervision-012.blogspot.mx/2011/12/la-utilizacion-de-la-historieta-como.html>

Pineda, J. 2012. Biodiversidad. <http://todosobreelmedioambiente.jimdo.com/biodiversidad/>

SEMARNAT. 2010. Cruzada nacional por los bosques y el agua. <http://www.cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx>

Plan de estudios. CCH. UNAM. <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>

Programas de estudio de Biología I a IV. Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades. Área de Ciencias Experimentales. http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

“El texto en los cómics.” <http://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2009/02/comics.pdf>, visitada en noviembre 2014.