



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

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

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ENSEÑANZA PARA LA COMPRESIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL  
BACHILLERATO UNAM**

# **TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
(BIOLOGÍA)**

PRESENTA:

**LAURA JIMENA GUTIÉRREZ RAMÍREZ**

**DIRECTORA DE TESIS: M. EN C. GUADALUPE VIDAL GAONA  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**MÉXICO D.F. ABRIL, 2014.**



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.

## AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer el apoyo brindado por la dirección general de apoyo al personal académico (DGAPA) de la UNAM, por la beca otorgada, para llevar a cabo los estudios de posgrado.

Al Doctor Eberto Novelo Maldonado del laboratorio de Algas Continentales, ecología y taxonomía por las facilidades para realizar este trabajo de tesis.

A mi tutora Guadalupe Vidal Gaona por toda la ayuda, comprensión, consejos, tiempo y paciencia.

A los profesores de la MADEMS por todo lo que me enseñaron.

A mis compañeros de la maestría Marina, Melissa, Jandro y Gris por compartir y ayudarme en esta fase.

A mi familia: Teresa, Gustavo, Gustavito, Rodrigo y Vanessa. GRACIAS!

Y muy especialmente quiero agradecer a “mis queridísimos estudiantes de los que tanto aprendo”

## Hoja de Datos del Jurado.

1. Datos de la alumna:  
Gutiérrez Ramírez Laura Jimena.  
Bióloga.  
Facultad de Ciencias, UNAM.  
5526679526  
[ljimenagr@yahoo.com.mx](mailto:ljimenagr@yahoo.com.mx)
  
2. Datos de la tutora:  
M. en C. Guadalupe Vidal Gaona.  
Bióloga.  
Facultad de Ciencias, UNAM.  
[gvidalgaona@gmail.com](mailto:gvidalgaona@gmail.com)
  
3. Datos del sinodal 1:  
Dra. En psicología. Marcela Beatriz Gonzales Fuentes  
Facultad de Psicología, UNAM.  
[marcegonf@yahoo.com.mx](mailto:marcegonf@yahoo.com.mx)
  
4. Datos del sinodal 2:  
Dra. En Ciencias Fisiológicas. Bertha Segura Alegría.  
FES. Iztacala, UNAM.  
[bsegura@campus.iztacala.unam.mx](mailto:bsegura@campus.iztacala.unam.mx)
  
5. Datos del sinodal 3:  
Doctor en Filosofía. Aquiles Negrete Yankelevich  
CEIIH. UNAM.  
aqny@yahoo.co.uk

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. La educación media superior.....	11
3.2. Adolescencia y educación media superior .....	11
3.3. El bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.....	14
3.4. El modelo educativo de la enseñanza para la comprensión.....	18
3.4.1. La comprensión.....	19
3.5. Guía de la enseñanza para la comprensión.....	20
3.5.1. Tópicos generativos.....	21
3.5.2. Metas de comprensión.....	22
3.5.3. Desempeños de comprensión.....	23
3.5.4. Cualidades de la comprensión.....	26
3.5.5. Evaluación continua.....	28
3.6. Crucigramas.....	30
3.7. Claves dicotómicas, determinación de especies e ilustración científica.....	31
3.8. La narrativa en la enseñanza de las ciencias.....	32
3.9. El cómic (historieta ilustrada) como forma narrativa en la enseñanza de las ciencias.....	33
3.9.1. El cómic en los procesos de enseñanza-aprendizaje.....	34
3.9.2. Método de evaluación (RIRC).....	35
4. PROBLEMÁTICA.....	37
4.1. Objetivo general.....	39
4.2. Objetivos particulares.....	39
5. HIPÓTESIS.....	41
6. METODOLOGÍA.....	41
6.1. Población y escenario.....	41
6.2. Diseño y planeación de actividades.....	42
6.3. Procedimiento.....	44
6.4. Matrices e instrumentos de evaluación.....	52
7. RESULTADOS.....	62
8. DISCUSIÓN.....	72
9. CONCLUSIONES.....	77
10. LITERATURA CITADA.....	79
11. BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA.....	85
12. ANEXOS.....	87

## 1. INTRODUCCIÓN

El diseño de una secuencia didáctica basada en la enseñanza para la comprensión, del tema de biodiversidad surge como propuesta ante las problemáticas educativas y la crisis ambiental que se vive actualmente. Esta secuencia incluye diferentes innovaciones, entre las que destacan los desempeños de comprensión y la evaluación continua.

En la actualidad diversos investigadores en el campo de la educación, apuntan hacia la necesidad imperante de introducir una nueva dirección en la planeación, administración y evaluación del acto educativo (Navarro, 2004) ya que la sociedad actual, está experimentando una serie de cambios en la generación, apropiación y utilización del conocimiento. Lo que sin duda es una de las transformaciones sociales de mayor trascendencia, que determinan las oportunidades y desafíos de la educación como se propone en el programa nacional de educación (PNE 2001-2006).

Los estudiantes no solo necesitan obtener información, sino que también deben aprender procedimientos para adquirir, recuperar y utilizar los conocimientos (Ander- Egg, 1999). La educación que se requiere actualmente debe aportar una base conceptual, procedimental y axiológica, que sea útil para fundamentar y orientar una interpretación crítica en la toma de decisiones alrededor de problemas contemporáneos (Martínez y García, 2009).

En algunas situaciones, el aprendizaje presupone un proceso que no es fácil ni divertido para todos. Sin embargo, este hecho no debe apartar a los docentes, de procurar que, en la medida de lo posible, la educación y el aprendizaje resulten agradables y atractivos, fomentando en los alumnos la idea de que al igual que otras cosas satisfactorias de la vida, el estudio también exige esfuerzo, dedicación y perseverancia; transmitir lo contrario es deshonesto, poco serio e incorrecto (Méndez, 2010).

Es imprescindible, que el acto educativo se realice mediante un proceso pedagógico humanizado, activo, flexible y orientado a la interacción con el alumno (Rodríguez, 2007), donde el docente promueva ambientes armónicos en las clases, motive la sensación de satisfacción al resolver alguna situación problemática, haga énfasis en la visión positiva del error y fomente en el alumno nociones del pensamiento como un esfuerzo intencional para descubrir conexiones específicas entre algo que se hace y las consecuencias que resultan, de modo que ambas cosas sean continuas. Esto podría recompensar al espíritu y lograr que los alumnos se interesen y motiven por sí mismos (Dewey, 1995).

Si bien, el bachillerato no tiene como fin formar especialistas en ningún campo del saber, en el curso básico de biología es importante caracterizar la disciplina por medio de la identificación de sus objetos y métodos de estudio, diferenciándola claramente de otras ciencias (Programas Biología I-IV del CCH, 2003).

La biología es una parte esencial del conocimiento y sus avances actuales son muy importantes para el desarrollo de la sociedad; durante el bachillerato, la adquisición de estos conocimientos deben facultar al estudiante para continuar su formación profesional o bien incorporarlos como parte de su vida cotidiana para manejarse en forma adecuada en la sociedad actual, en la que la discusión y la toma de decisiones relativas a temas biológicos no está restringida al ámbito de las instituciones educativas o científicas, sino que forman parte de los debates en la sociedad (Programa CCH, 2003).

Actualmente uno de los conceptos principales en la enseñanza de la Biología, es el de biodiversidad, término frecuentemente utilizado en este ámbito (Martínez y García, 2009).

En 1997, el Biólogo Edward Wilson, fue el primero en utilizar este término y define a la biodiversidad como: “Toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo”

La definición de biodiversidad debe incluir las dinámicas ecológicas y evolutivas que la sustentan; es decir, no solo la riqueza taxonómica sino la complejidad ecológica y evolutiva, incluyendo al ser humano en los ecosistemas, como una pieza más (Cabello, 2000).

Así como las especies han evolucionado y se han multiplicado, de la misma manera lo han hecho las interacciones que enlazan sus historias de vida y dan forma a su evolución futura (Thompson, 1994). La estructura de estas interacciones son el resultado de un complejo de acciones recíprocas entre biogeografía, factores ecológicos y procesos evolutivos (Bascompte *et al.*, 2006).

El estudio de la biodiversidad se realiza con dos enfoques principales: Uno estudia asuntos relativos a la ecología, la fisiología, el comportamiento y las adaptaciones de las especies, y el otro enfoque, bajo el cual se diseñó la secuencia didáctica, busca descubrir cuantas especies existen, que características las distinguen, cuales son las relaciones de parentesco

entre ellas y como se clasifican (Langguth, 2004), para esto los taxónomos utilizan herramientas como claves dicotómicas y la ilustración científica.

La biología que se imparte en el bachillerato tiene como finalidad contribuir, junto con el resto de las asignaturas del plan de estudios a que el alumno adquiriera una cultura básica de carácter humanístico y científico. Se pretende que por medio de la integración de conceptos, habilidades y actitudes, sea capaz de resolver problemas cotidianos relacionados con aspectos biológicos, de tal manera que genere mejores explicaciones acerca de los fenómenos naturales (Jiménez *et al.*, 2008).

El modelo educativo que se utilizó para la propuesta didáctica se llama Enseñanza para la Comprensión (EpC), el cual fue desarrollado por el equipo de investigación del proyecto Cero de la escuela de graduados de educación de la Universidad de Harvard; este modelo ofrece un marco de planificación, diseño, desarrollo y evaluación para el trabajo en el aula, además incluye la organización de los conceptos de enseñanza y la formulación de los objetivos e indicadores del mismo (Pogré, 2007).

En una educación diseñada bajo el modelo EpC, los temas se presentan a los estudiantes, en formas que reflejan aspectos relevantes del modo de indagar, propio de la disciplina (Gardner y Boix- Mancilla, 1994).

Las actividades de esta secuencia, se diseñaron con diversos fines, uno de ellos, es involucrar a los alumnos en ejercicios, que el modelo llama: “desempeños de comprensión”, ya que según este modelo, es por medio de éstos que los alumnos desarrollan y demuestran la comprensión de un tema.

Este trabajo está organizado en doce partes, la primera corresponde a la introducción, en el número dos se justifica detalladamente la realización de este trabajo; el apartado tres, corresponde al marco teórico, en éste se ofrece un panorama de los aspectos relacionados con el trabajo como lo son: la educación media superior, los estudiantes que acuden a este nivel, el tipo de bachillerato donde se aplicó la secuencia, el modelo educativo bajo el cual se diseño la secuencia, así como el resto de herramientas que se utilizaron.

En el apartado cuatro se plantean los objetivos generales y particulares del trabajo, En la sección cinco se propone la hipótesis, la metodología se describe minuciosamente en la parte seis, en esta se tratan puntos como la población, el escenario, el diseño y la planeación



de actividades, el procedimiento y las matrices e instrumentos de evaluación que fueron utilizados.

En la sección siete aparecen los resultados obtenidos, en los que podemos observar para cada actividad el nivel de comprensión alcanzado por grupo.

La discusión se centra en tratar de explicar el por qué de estos resultados tomando en cuenta algunos de los factores mencionados en el marco teórico, así como consideraciones, autocríticas y reflexiones del que presenta este trabajo.

En la parte de las conclusiones se hacen consideraciones muy puntuales acerca del trabajo.

Las secciones diez y once presentan la literatura y la bibliografía electrónica consultadas para la elaboración de este trabajo; en la sección que corresponde a los anexos se muestran, los materiales utilizados durante la secuencia, así como las rúbricas, los cuestionarios y las diapositivas de power point. También se presentan algunos ejemplos de los cómics generados.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La educación que se requiere actualmente debe contribuir a fundamentar y orientar la interpretación de los diversos problemas contemporáneos, así como en las decisiones que se tomen respecto a éstos (Martínez y García, 2009).

Formar personas autónomas en sus criterios intelectuales y morales, capaces de proponer soluciones innovadoras a los problemas, requiere de prácticas pedagógicas centradas en el desarrollo de la comprensión (Escobedo *et. al.* 2004).

Este modelo es consecuente con el enfoque del programa de biología del bachillerato UNAM, el cual busca reconocer 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 (Jiménez, 2008), el modelo educativo ofrece una alternativa, con la que es posible que los alumnos comprendan conceptos clave de la disciplina, desarrollen disposiciones intelectuales, así como hábitos mentales asociados a la investigación y además les permite percatarse de las conexiones entre lo que aprenden en la escuela y las actividades cotidianas (Perrone, 2004).

En el modelo de la Enseñanza para la Comprensión se afirma que un estudiante ha comprendido un concepto, tema, técnica o teoría cuando es capaz de utilizar este conocimiento en diversas actividades (Blythe y Outerbridge, 1999).

Esta visión de la comprensión vinculada con el desempeño favorece el aprendizaje gradual (Perkins, 1998) ya que la comprensión implica un acercamiento al conocimiento en continua disposición de valorar múltiples perspectivas e interpretando los significados implícitos y las situaciones emergentes ante las que han de tomarse decisiones razonables (Lorenzo y Pla, 2001).

Por lo anterior, se propone una secuencia didáctica basada en el modelo educativo de la EpC, en la que se revisa el concepto de biodiversidad, así como algunos de los métodos y herramientas que utiliza la biología para su estudio, con el objetivo de que los alumnos de bachillerato comprendan el concepto de biodiversidad en su complejidad ecológica y evolutiva.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. La educación media superior.

En esta sección se brinda un breve panorama de la educación media superior en México, en general y del bachillerato donde se aplicó la secuencia didáctica en particular

En México, la Educación Media Superior (EMS), se inició en 1867, cuando el doctor Gabino Barreda fundó la Escuela Nacional Preparatoria. Al pasar de los años, la demanda para ingresar al bachillerato aumento considerablemente, lo que dio pie a la diversificación de este nivel, y al establecimiento de diferentes sistemas educativos (Villa, 2000). La EMS ocupa una posición intermedia entre los estudios de licenciatura y la enseñanza básica, sin embargo, el bachillerato tiene funciones específicas que le confieren identidad y valor (PEACCH, 1996), situación que le otorga un sentido complejo, tanto por las metas que se plantea como por las características de los estudiantes que cursan este nivel educativo (Lomelí, 1990).

Actualmente en el país, existen tres modalidades de educación media superior, según se señala en el Documento Base para la Actualización del Plan de Estudios (DBAPE, 2012).

- 1) Bachillerato general, que proporciona una formación en distintas disciplinas científicas y humanísticas que permite a sus egresados incorporarse a estudios de nivel superior.
- 2) Bachillerato tecnológico, que prepara a los estudiantes para obtener una certificación profesional de nivel técnico y/o continuar con estudios de nivel superior.
- 3) Educación técnica profesional, en el que se prepara a los estudiantes para su integración al mundo laboral

En este nivel educativo, sea cual sea la modalidad, existe una mayor exigencia para el desarrollo de actitudes relacionadas con la precisión, la objetividad, el rigor, la flexibilidad, la observación, la inferencia, la deducción, la traducción, la generalización, la discusión y manejo de argumentos, las habilidades de búsqueda e interpretación de datos y conceptos, la participación en equipo, el debate colectivo y el desarrollo de la capacidad crítica (Lomelí, 1991). Uno de los elementos fundamentales de la educación media superior, que

además, le otorga parte de su identidad y valor, son los estudiantes que acuden a ella (Lomelí, 1991) ya que en México, la edad comprendida para este nivel educativo esta alrededor de los 15 a los 18 años, etapa conocida como adolescencia (DBAPE, 2012).

Con plena conciencia del riesgo que se corre cuando se pretende plasmar en pocas palabras la complejidad y la relevancia de un nivel educativo, en términos de sus funciones, prioridades y necesidades, se asume que la misión de la EMS es enseñar a pensar y con ello ayudar a que los alumnos comiencen a ser adultos jóvenes en la cultura, proceso que no empieza ni termina con el bachillerato, pero se organiza y sistematiza de manera especial en este nivel educativo (Moreno, 2004). Parte de la identidad del bachillerato consiste en colaborar al desarrollo de la personalidad de los alumnos adolescentes, a fin de que alcancen una primera maduración y en consecuencia su inserción satisfactoria en los estudios superiores y en la vida social. Por lo que este nivel educativo, no se reduce a la transmisión de conocimientos, sino que también se involucra en la formación intelectual, ética y social (Plan de Estudios Actualizado CCH, 1996).

### 3.2. Adolescencia y educación media superior.

Es esta sección se presenta una breve caracterización de los estudiantes que cursan la EMS, en los cuales fue aplicada la secuencia didáctica, se mencionan su estatus en la sociedad, sus cambios cognitivos y su experiencia escolar.

El término adolescencia es muy reciente, comenzó a utilizarse de manera cotidiana a inicios del siglo XX y se refiere a una etapa transitoria del desarrollo humano. Esta etapa es una construcción cultural que se presenta en casi todas las sociedades (Schelegel y Barry, 1991); sin embargo, su duración, contenido y experiencia varían considerablemente (Jensen, 2008). En la sociedad occidental se considera que la adolescencia comienza con la pubertad, alrededor de los 11 años. Es un proceso que conduce a la madurez sexual, a la fertilidad o capacidad para reproducirse y se extiende hasta los 19 o 21 años (Papalia *et al*, 2005), cuando adquieren el estatus de adultos, integrándose y asumiendo las funciones y responsabilidades de la adultez (Jensen, 2008).

En gran parte de los escritos sobre adolescencia, se describe este estadio como una transición, sin embargo, ante el hecho de que esta etapa ocupa varios años, algunos autores

han optado por hablar de subestadios como la adolescencia temprana, media y avanzada (Coleman y Henry, 2003).

Los adolescentes con los que se trabajó, tenían entre 16 y 17 lo que los ubicó en la etapa de adolescencia media. Los adolescentes no son sólo seres biológicos sino también mentales, en los que se producen cambios importantes en la cognición (Byrnes, 2001). Aunque existen diferencias en el desarrollo cognitivo entre adolescentes, estos presentan habilidades cognitivas mucho más sofisticadas que los niños (Sandtrock, 2003).

En el desarrollo cognitivo del adolescente no hay signos externos o visibles para evidenciar lo que está sucediendo, sin embargo, hay cambios en la función intelectual que tienen implicaciones en diversos comportamientos y actitudes, que hacen posible la independencia de pensamiento y la acción (Coleman y Henry, 2003). Parte de los cambios en la cognición del adolescente incluyen: aumento en la velocidad de los procesos de automatización y la capacidad para procesar la información, mayor amplitud de conocimientos en diferentes dominios, aumento en la habilidad para combinar conocimientos, mayor habilidad y uso más espontáneo de estrategias como la planificación, consideración de alternativas y la monitorización cognitivas (Santrock, 2003). Otros autores consideran que los cambios cognitivos también incluyen: el desarrollo de una perspectiva temporal que incluye el futuro, con lo que planean todo de manera más realista y el desarrollo de destrezas de comunicación, aunque consideran que en ciertos aspectos su pensamiento aun es inmaduro muchos están en posibilidades de pensar de manera abstracta y hacer juicios morales complejos (Papalia *et al.*, 2005).

Es conveniente tener en cuenta que la adolescencia es algo más que transformaciones biológicas y fisiológicas y que éstas son sólo una parte del conjunto de cambios que se producirán; los adolescentes, son sujetos inmersos en una etapa clave de transformación, entre lo que son y lo que desean ser; esta etapa está caracterizada, en diferentes grados, por descubrir y experimentar; mostrarse a sí mismos, a su entorno, revelar el mundo, así como probar, experimentar, acercarse a lo desconocido, medir fuerzas, sentir el riesgo, la angustia del miedo, etc. (Funes, 2003).

Según datos del Instituto Nacional de Evaluación Educativa, en México, alrededor de 3.65 millones de jóvenes de 15 a 19 años de edad se encuentran matriculados en alguna institución de educación media superior (INEE, 2011a). La escuela es una experiencia de

organización central en la vida de la mayoría de los adolescentes que asisten a ella. Ofrece oportunidades para obtener información, dominar nuevas habilidades, explorar opciones vocacionales, estar con los amigos, ensanchar los horizontes intelectuales y sociales. Por lo que la experiencia escolar puede tener efectos profundos no solamente en el desarrollo cognoscitivo, sino también en la adaptación psicosocial y hasta en la salud física (Papalia *et al.*, 2005). Estas experiencias pueden verse modificadas por diversos factores entre los que se encuentra el tipo de bachillerato del que se trate; del total de los 3.65 millones de estudiantes en este nivel, el 60% se encuentran matriculadas en el bachillerato general; el resto se divide entre el bachillerato tecnológico y el técnico profesional (DBAPE, 2012).

La institución de EMS donde se llevó a cabo la implementación de la secuencia didáctica es El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual corresponde a la modalidad de bachillerato general.

Este bachillerato posee varias peculiaridades, ya que, como lo señala Guerrero (2000), entre los significados que los estudiantes conceden al bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, no sólo está la de una institución que les podría otorgar un certificado que les permitirá el acceso a estudios superiores, sino también como un espacio de vida juvenil, a la cual le atribuyen las siguientes peculiaridades:

- Lugar donde el alumno vive su condición de adolescente.
- Lapso previo a la incorporación a la vida adulta.
- Espacio en donde los jóvenes permanecen en suspenso, en transición en una especie de espera activa en donde se planean sus proyectos.
- Espacio que posibilita el ocio y el juego sin que los jóvenes sean cuestionados o sancionados socialmente.
- Lugar alternativo al núcleo familiar, donde es posible el desahogo de problemas personales.
- Espacio de comunicación y encuentro con compañeros que portan distintas visiones del mundo y puntos de vista.

Es necesario conocer y comprender la complejidad del mundo adolescente para desarrollar adecuadamente las formas de trabajar con ellos. En este sentido, la relación educativa

puede resultar exitosa en la medida en que se tiene interés por saber como son, que piensan, que esperan, etc. (Funes, 2003).

### 3.3. El bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.

En este apartado se hace una breve revisión del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, del plan de estudios en general y de el programa de Biología II en particular, esto permitió, entre otras cosas, conocer el tipo de bachillerato donde se implementó la secuencia didáctica, comprender los sujetos con los que se trató, ubicar en los programas el tema con el que se trabajó, conocer los contenidos previos a éste tema, así como los subsecuentes y conocer el resto de materias que se cursan junto con la de Biología II.

Una de las características de este bachillerato es el modelo educativo, el cual es de cultura básica, propedéutico (esto es, preparará al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida profesional) y está orientado a la formación intelectual ética y social de sus alumnos, considerados sujetos de la cultura y de su propia educación (Plan de estudios Actualizados CCH, 1996).

Otra característica del CCH es que es un bachillerato universitario, lo cual “se manifiesta en el interés por qué el alumno, sea capaz de dar cuenta de las razones y de la validez de su conocimiento y de los procesos de aprendizaje a través de los cuales lo adquiere, en un nivel adecuado a su edad y al ciclo que cursa (Plan de estudios actualizado, CCH, 1996)

Para lograrlo se diseñó un plan de estudios que consta de 37 materias que corresponden a las áreas de matemáticas, ciencias experimentales, histórico-social y los talleres de lenguaje y comunicación, materias que serán cursadas durante seis semestres.

En primero y segundo semestres, el plan de estudios incluye cinco asignaturas obligatorias (además de cursar la materia de computación en el primer o segundo semestres, según se asigne en la tira académica). En tercer y cuarto semestre se estudiarán seis asignaturas en cada uno de ellos. En quinto y sexto semestres, los alumnos cursarán siete asignaturas en cada uno, las cuales podrán ser elegidas por ellos mismos, de acuerdo con sus intereses profesionales (Plan de estudios actualizado CCH, 1996).

Son cuatro las materias de biología que se imparten en el colegio, Biología I, II, III y IV. Biología I y II corresponden al tercer y cuarto semestre respectivamente, siendo éstas de

carácter obligatorio, en cambio Biología III y IV que se cursan durante los semestres quinto y sexto son del ámbito de las materias optativas.

A continuación se presentan las materias que se toman a la par de Biología II, así como las unidades, temas y subtemas que anteceden y proceden al tema que se eligió para la secuencia.

La idea de presentar este breve esbozo del plan de estudios en general y de manera particular del programa de biología II, es aportar un panorama de los temas que se supone que los alumnos ya trataron. La materia de Biología II, donde se implementó la secuencia didáctica, se cursa en el tercer semestre junto con las materias que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Materias del tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades.

MATEMÁTICAS IV	<u>FÍSICA II</u>	<u>BIOLOGÍA II</u>	<u>HISTORIA DE MÉXICO II</u>	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL IV	<u>INGLÉS IV / FRANCÉS IV</u>
-------------------	------------------	--------------------	----------------------------------	---	-----------------------------------

Estas materias están orientadas a conformar la cultura básica del estudiante, pretenden contribuir a la formación de éste, mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de cada área, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos (Programas de Estudio de Biología I a IV CCH, 1996).

Conocer el resto de materias que están cursando, ayudó a conocer la vida académica de los estudiantes y de esta manera poder vincular contenidos con los temas de Biología.

El programa de Biología II, organiza la materia en dos unidades, cada una con propósitos específicos, como se muestra en la tabla 2, en el que se propone un enfoque integral de la biología en el que los alumnos aprenden contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, basándose en cuatro ejes complementarios para construir el conocimiento biológico: el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones ciencia-sociedad-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos.



Tabla 2. Unidades 1 y 2 del programa de Biología II.

<b>Unidad</b>	<b>Título</b>	<b>Propósitos</b>
1	¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?	Al final de esta unidad el alumno podrá identificar los mecanismos que han favorecido la diversificación de los sistemas vivos, a través del análisis de las teorías que explican su origen y evolución, para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.
2	¿Cómo interactúan los sistemas con su ambiente?	Tiene como propósito que el alumno describa la estructura y el funcionamiento del ecosistema, a partir del análisis de las interacciones entre sus componentes, para que valore las repercusiones del desarrollo humano sobre el ambiente y las alternativas para el manejo responsable de la biosfera.

El tema que se eligió para el diseño, aplicación y evaluación de la secuencia didáctica es el de la diversidad de los sistemas vivos, el cual corresponde al tema tres de la primera unidad del programa de Biología II.

En la tabla tres se presentan los temas a tratar en esta unidad, se mencionan los temas previos, y los posteriores al de diversidad de los sistemas vivos.

Biología II. Unidad 1.

Tabla 3. Temas de la unidad I, del programa de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades.

<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>
I. El origen de los sistemas vivos	Primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: Controversia generación espontánea Biogénesis. Teoría Quimiosintética de Oparin Haldane. Teoría de Margulis de la endosimbiosis.

<p>II. La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos.</p>	<p>Concepto de evolución. Aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo. Teoría de Lamarck, Teoría de Darwin-Wallace, teoría sintética Otras aportaciones. Neutralismos y equilibrio puntuado. Evidencias de la evolución: Paleontológicas, anatómica, embriológicas, biogeográficas, bioquímicas, genéticas. Consecuencias de la evolución: adaptación extinción diversidad de especies.</p>
<p>III. La diversidad de los sistemas vivos</p>	<p>Concepto, niveles e importancia de la biodiversidad Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad. Características generales de los cinco reinos y los tres dominios.</p>

El tema de la secuencia didáctica, es el último de la unidad I, al terminar se da lugar a la segunda unidad de Biología II, en la que se tratan los siguientes temas, presentados en la tabla cuatro:

Tabla 4. Temas de la unidad 2 del programa de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades.

<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
<p>I. Estructura y procesos en el ecosistema</p>	<p>Niveles de organización ecológica: población comunidad, ecosistema, bioma y biosfera. Componentes del ecosistema: Abióticos y bióticos. Dinámica del ecosistema: flujo de energía y ciclos biogeoquímicos. Relaciones intra e interespecíficas.</p>
<p>II. El desarrollo humano y sus repercusiones sobre el ambiente</p>	<p>Conceptos de ambiente y dimensión ambiental Crecimiento de la población humana, su distribución y demanda de recursos y espacios. Deterioro ambiental y sus consecuencias en la pérdida de la biodiversidad. Manejo de la biosfera: desarrollo sustentable y programas de conservación.</p>

Tener presentes todos los temas que se abordan durante el ciclo ofreció una guía en el diseño de la secuencia, ya que conocer los temas previos se dio información acerca de los

conocimientos con los que contaban y conocer los temas posteriores indicaron los conocimientos que los alumnos deberían adquirir durante la secuencia, para poder abordarlos.

#### 3.4. El modelo educativo de la enseñanza para la comprensión.

En el siguiente apartado se presenta el modelo educativo que se utilizó para el diseño, planeación, ejecución y evaluación de la secuencia didáctica, este modelo se llama enseñanza para la comprensión (EpC).

El modelo de la enseñanza para la comprensión, está basado en una peculiar concepción de la enseñanza y el aprendizaje, en una postura ética sobre la certeza de que todos los estudiantes son capaces de comprender diferentes temas, conceptos, técnicas, teorías, habilidades y actitudes a través de una enseñanza adecuada, la enseñanza para la comprensión, ofrece un modelo de planificación, diseño, desarrollo y evaluación para el trabajo en la aulas, el cual ha sido probado y utilizado en todos los niveles de educación, desde preescolar hasta cátedras universitarias, incluyendo la formación docente (Pogré, 2007). La EpC no sólo incluye la organización de los conceptos de enseñanza, sino también la formulación de objetivos e indicadores, de esta manera se reconocen los conceptos que favorecen el desarrollo cognitivo de los estudiantes, brindando la oportunidad de evitar la saturación de los proyectos curriculares con contenidos aislados (Morales *et al.*, 2010). El modelo de la EpC; fue desarrollado por un equipo de investigadores de Harvard, los cuales estudian la cognición humana en una diversidad de dominios y buscan aplicar sus hallazgos al mejoramiento del pensamiento, la enseñanza y el aprendizaje en diferentes entornos educativos (Stone, 1999). En el año de 1990, en colaboración con docentes de diferentes disciplinas y distintos niveles educativos (Pogré, 2007), se dio inicio a un conjunto de investigaciones, en las que se proponía llegar a precisar las características de la comprensión con el fin de dilucidar el tipo de acciones pedagógicas que deben llevarse a cabo para promoverla. A partir de estas investigaciones se desarrolló un marco teórico y un modelo acerca de la comprensión que debía ayudar a diseñar y organizar las experiencias en el aula con el fin de lograr que los estudiantes comprendan (Morales *et al.*, 2010).

### 3.4.1. La comprensión.

Resulta problemático tratar de conceptualizar lo que constituye la comprensión respecto a cualquier área de conocimiento (Sigüenza y Sáez, 1990), para hacerlo, se presenta el siguiente esbozo respecto a la relevancia y el significado de la comprensión en el modelo que se utilizó para el diseño de la secuencia didáctica que se propone en este trabajo.

La comprensión es uno de los procesos de pensamiento que se consideran de orden superior, ya que para alcanzar su expresión se demanda el desarrollo de diferentes procesos mentales; existen procedimientos y actividades que condicionan y/o fomentan su manifestación (Villegas, 2006).

Gardner (2000) dice que algunas personas con muy buena memoria podrían responder preguntas acerca de un tema, ya que es posible que recuerden la información pero muy probablemente no tengan la menor idea de cómo utilizar esta información adecuadamente en circunstancias diferentes, por esto él considera que cuando una persona comprende algo, lo puede aplicar de forma apropiada en diversas situaciones.

El primer elemento a tener en cuenta dentro del marco conceptual de la EpC, es que la comprensión es un desempeño (Pogré, 2007), es decir un ejercicio, ejecución o práctica, en la que se elaboran respuestas o productos que demuestran los conocimientos y habilidades que indican el entendimiento de un tema; en este marco dichas actividades se llaman desempeños de comprensión. La innovación de esta propuesta radica en que a través de los desempeños de comprensión, se lleva a los alumnos a pensar mas allá de lo que ya saben (Perkins y Blythe, 1994). En términos de acción no implican únicamente ejercicios observables a simple vista, ciertos procesos mentales como conjeturar, discernir y pensar también son parte del desempeño (Pogré, 2007).

Según Perkins (1999), la comprensión se demuestra cuando los alumnos son capaces de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que saben; es decir, cuando hacen algo con la información que poseen y pueden aplicarla en situaciones diferentes y novedosas.

En la EpC, la relación entre desempeño y comprensión es tan estrecha, que según este modelo, la comprensión no sólo se reconoce mediante un desempeño, sino que es el desempeño en si mismo (Pogré, 2007). Para alcanzar la comprensión y que los alumnos

logren pensar y actuar con flexibilidad, este modelo educativo ofrece orientación para el diseño, aplicación y evaluación de las actividades que se llevarán a cabo durante las clases.

### 3.5. Guía de la enseñanza para la comprensión.

Una pedagogía orientada hacia el desarrollo de la comprensión necesita más que una idea acerca de la naturaleza de la comprensión y su desarrollo, requiere una guía clara, coherente y específica para conducir a los educadores, en su práctica docente (Perrone, 1999). En este apartado se presenta la propuesta con la que el modelo de la EpC orienta a los docentes a analizar, diseñar, poner en práctica y evaluar prácticas que fomenten el desarrollo de la comprensión de los alumnos.

Para comenzar, autores como Stone (1999), proponen abordar las siguientes preguntas clave:

- 1.- ¿Qué tópicos vale la pena comprender?
- 2.- ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?
- 3.- ¿Cómo se puede promover la comprensión?
- 4.- ¿Cómo se puede averiguar lo que los alumnos comprenden (evaluar)?

Para responder a estas preguntas y llevar a cabo el diseño de las actividades la E p C propone un marco teórico de cuatro partes:

- Tópicos generativos.
- Metas de comprensión.
- Desempeños de comprensión.
- Valoración continua. (Blythe y Outerbridge 1999),

Cada elemento gira alrededor de alguna de las preguntas clave: Definiendo lo que es conveniente comprender, identificando tópicos generativos y organizando propuestas curriculares alrededor de ellos; clarifica lo que los estudiantes tienen que comprender, articulando metas de comprensión; motiva el aprendizaje de los alumnos involucrándolos en desempeños de comprensión, es decir en actividades que exigen que éstos apliquen, amplíen y sinteticen lo que saben; controla y promueve el avance de los estudiantes por

medio de evaluación continua, con criterios directamente vinculados a las metas de comprensión (Stone, 1999).

### 3.5.1 Tópicos generativos.

Los tópicos generativos se refieren a los temas, cuestiones, conceptos, ideas, etc, de cualquier disciplina que establecen múltiples relaciones con la vida de los estudiantes, por lo que en principio generarán un interés auténtico en los alumnos por conocer acerca de ellos, se les llama así por que este nombre evoca su poder para generar conocimientos, relaciones, intereses, necesidades y por lo tanto un compromiso genuino de los estudiantes por indagar sobre el asunto (Escobedo, 2004)

Los tópicos generativos deben ofrecer profundidad, significado, conexiones y variedad de perspectivas en un grado suficiente para apoyar el desarrollo de la comprensión en los estudiantes. Para establecer tópicos generativos, se deben tomar en cuenta las siguientes características (Blythe, *et al.*, 1999).

- Que sean centrales para uno o más dominios o disciplinas.

Los temas que promueven la comprensión dan a los estudiantes la oportunidad de adquirir las habilidades y comprensión necesarias para emprender con éxito trabajos más sofisticados dentro de ese dominio o disciplina. Esos temas también despiertan, invariablemente, el interés de los profesionales en ese campo de estudio.

- Que susciten la curiosidad de los estudiantes.

El caudal generativo de un tópico varía con la edad, el contexto social y cultural, los intereses personales y la experiencia intelectual de los estudiantes.

- Que generen interés en el docente.

La pasión y curiosidad que un tema despierte en los profesores, son el mejor modelo para los estudiantes que están aprendiendo y probablemente esto suscite en los alumnos mayor compromiso en las actividades que se realicen.

- Que sean accesibles e interesantes para los estudiantes.

Esto significa, que sean adecuados a la edad de los alumnos, para poder abordarlos mediante una variedad de estrategias y actividades que les ayuden a comprenderlos,

cualesquiera que sean sus capacidades, además debe procurarse la vinculación con sus experiencias y preocupaciones (Stone, 1999).

Los tópicos generativos permiten establecer conexiones, relacionando experiencias previas, dentro y fuera del aula y posibilitando exploraciones cada vez más profundas, (Blythe y Outerbridge, 1999). *En biología*, algunos ejemplos que pueden plantearse como tópicos generativos son: la definición de vida, selvas tropicales, dinosaurios, especies en vías de extinción, calentamiento del planeta (Blythe, et al., 1999), en este caso particular de esta secuencia el tópico generativo es la biodiversidad.

Para planear y plantear tópicos generativos, es importante tomar en cuenta lo que señala Villegas (2006) respecto a que el sistema de razonamiento es variado y múltiple por lo que las personas tienen diversas formas de razonar y argumentar sus juicios y acciones.

Lo anterior exige considerar conceptos, proyectos, recursos, conexiones, etc. que susciten polémica, que admitan múltiples y diferentes perspectivas y que no tengan una única respuesta "correcta" para fomentar que los estudiantes formulen y expongan opiniones (Blythe, et al., 1999).

Conocer los gustos, preferencias, e inquietudes de los estudiantes es un paso importante para que los tópicos generativos se integren de forma adecuada a la práctica de enseñanza. Saber ¿qué les agrada y qué les desagrada? También es preciso concederles tiempo para examinar el contenido esencial, ningún tópico será generativo si los estudiantes no tienen el tiempo suficiente para explorar el material, establecer conexiones y desarrollar la comprensión (Blythe, et al., 1999).

### 3.5.2. Metas de Comprensión.

Las metas de comprensión afirman explícitamente lo que se espera que los alumnos lleguen a comprender, brindan un enfoque específico al tópico generativo ya que definen de manera particular las ideas procesos, relaciones o preguntas que los estudiantes comprenderán por medio de su indagación. En otras palabras, las metas de comprensión son los objetivos que se esperan conseguir. No existe una lista "correcta" de metas de comprensión, se deben enfocar de acuerdo a los intereses, necesidades, características y objetivos del grupo (Stone, 1999).

Es necesario establecer las metas de comprensión al inicio de cada tema, hablar de estas con los estudiantes y explicarlas, para que las conozcan y sepan que es lo que se persigue cuando emprenden cada uno de los desempeños de comprensión. También es importante remitirse a las metas con frecuencia, de tal forma que guíen a los estudiantes en sus distintos desempeños (Blythe y Outerbridge, 1999).

Se ha visto, que las metas son mucho más útiles cuando se definen de manera explícita y pública, cuando se ordenan en una estructura compleja que incluya submetas, que lleven a metas más amplias, También es de gran ayuda que estén centradas en conceptos clave y modalidades de indagación propias de la materia (Stone, 1999).

Existen metas que corresponden a una unidad y otras que corresponden a un curso, se organizan en dos formas o en dos tamaños, las mas grandes son las metas de comprensión abarcadoras, las cuales describen los aspectos mas importantes que deben ser desarrollados a lo largo de un curso, están conformadas por las metas de comprensión mas pequeñas, las cuales describen lo que se quiere que los alumnos obtengan de cada unidad (Blythe y Outerbridge, 1999).

En este marco es posible y deseable revisar y refinar las metas, en el proceso de planeación, pero también durante el desarrollo de la unidad. También sirven como punto de partida para elaborar criterios de evaluación, a través de la valoración continua (Blythe y Outerbridge, 1999).

### 3.5.3 Desempeños de comprensión.

Al hablar de desempeños de comprensión se habla de actividades que los estudiantes, realizan, con la guía del docente, para el logro de las metas de comprensión y para el desarrollo de la comprensión.

Muy probablemente los desempeños, son el elemento más importante dentro del marco de la EpC, esto se debe a la concepción de este modelo, respecto a la comprensión, que la ubica como un desempeño más que como un estado mental (Perkins, 1999).

Los desempeños de comprensión constituyen la esencia del desarrollo de la comprensión, contribuyendo al cumplimiento de las metas planteadas. A lo largo del curso, los estudiantes deben trabajar en una gama de desempeños de comprensión, apoyándose en información apropiada y en la guía del profesor, con el fin de alcanzar las metas



planteadas. Al final, los estudiantes deben desarrollar un desempeño de comprensión “culminante” como un ensayo largo o una exhibición (Blythe *et al.*, 1999).

Los desempeños de comprensión deben involucrar al estudiante activamente en ciclos de pensar y hacer cosas sobre el tópico generativo y las metas de comprensión, en este sentido las cosas hechas son una manifestación creativa de la comprensión y del dominio mental de lo que se conoce (Escobedo *et al.*, 2004).

Según Perkins (1999), los estudiantes pueden adquirir fragmentos de conocimiento a partir de los libros y de las clases magistrales, pero si no tienen la ocasión de aplicarlos en diferentes situaciones con la guía de un buen entrenador, no desarrollarán ninguna comprensión.

Los desempeños de comprensión son las actividades que proporcionan a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos en diferentes de situaciones , ya que les exige ir más allá de la información dada con el propósito de crear algo nuevo, reconfigurando, expandiendo y aplicando lo que ya saben, así como extrapolando y construyendo a partir de esos conocimientos (Perkins, 1999). Los desempeños que cumplen con estas características incluyen actividades como relacionar, operar, describir, comparar, diferenciar, adecuar, relatar, diagramar, analizar, decidir, representar, secuenciar, organizar, representar, etc., estos elementos además de permitir reconocer la comprensión, son la comprensión misma (Pogré, 2007). Los desempeños de comprensión no deben entenderse desde la perspectiva activista y empirista de la escuela activa, para la cual, únicamente con la experiencia sensorial de hacer y tocar, se promueve la comprensión (Escobedo *et al.*, 2004) deben concebirse como un proceso gradual de desarrollo de la comprensión que también pasa por el acto reflexivo del pensamiento.

Aunque el término "desempeño" parece aludir a un acontecimiento final, se refiere en rigor a las actividades de aprendizaje. Éstas brindan tanto a docentes como a estudiantes la oportunidad de constatar el desarrollo de la comprensión a lo largo del tiempo, en situaciones nuevas y desafiantes (Perkins, 1992).

Los desempeños de comprensión exigen que los estudiantes demuestren sus comprensiones de una forma que pueda ser observada, haciendo que su pensamiento se torne visible, mediante la elaboración de algún producto. Ya que en la EpC, no es suficiente, que los

estudiantes reconfiguren, amplíen, extrapolen y apliquen cuanto saben en la intimidad de sus pensamientos sino que también deben plasmarlo en productos tangibles (Stone, 1999). Sin embargo, como lo señala Paula Pogré (2009) la comprensión no es únicamente una acción observable a simple vista, esto diferencia a los desempeños de comprensión de la EpC del conductismo, que valora el aprendizaje sólo en función de los comportamientos observables, sin mediar la interferencia, mediatización ni posibilidad de valoración ni retroalimentación por parte de quien enseña y quien aprende, y los convierte en parte del complejo proceso de la comprensión. Como elementos de la enseñanza para la comprensión, los desempeños de comprensión deben distinguirse de otros tipos de tareas comunes en el aula, éstas sólo pueden considerarse como desempeños de comprensión si desarrollan y demuestran la comprensión de los alumnos (Stone, 1999).

Para lograr una planeación y desarrollo óptimos de los desempeños de comprensión, deben concebirse como configuraciones complejas, conformadas por cadenas vinculadas, que desarrollan la comprensión de forma progresiva, ordenando las actividades de manera que se lleven a cabo a lo largo de la unidad o curso, aumentando gradualmente la complejidad, contribuyendo al logro de las metas de comprensión (Stone, 1999).

Se debe tomar en cuenta la siguiente serie de categorías progresivas en la planeación y desarrollo de los desempeños de comprensión:

- Desempeños preliminares (Desempeños de exploración).  
Estos desempeños de comprensión corresponden al inicio de la unidad; suscitan la exploración del tópico generativo que se va a estudiar y propician el establecimiento de vínculos entre los intereses personales del estudiante y el tópico, y le dan al docente la oportunidad de conocer la comprensión que tienen los estudiantes sobre el tema.
- Desempeños de investigación guiada.  
En este tipo de desempeños, los estudiantes se centran en desarrollar la comprensión de problemas o aspectos concretos del tópico generativo. Se producen por lo general en la mitad de las unidades.
- Desempeños finales (Proyectos finales de síntesis).

- Estos desempeños son más complejos y corresponden a la última etapa de ciclo, permiten que los estudiantes sinteticen y demuestren la comprensión alcanzada a través de las otras actividades (Stone, 1999).

Durante el desarrollo de cada uno de los desempeños de comprensión, ya sea un preliminar, de investigación o final, es indispensable brindar a los estudiantes retroalimentación sobre su trabajo, revisarlo junto a ellos a medida que lo ejecutan y en medida de lo posible mejorarlo.

#### 3.5.4. Cualidades de la comprensión.

Al estar frente al desafío de evaluar, los investigadores y docentes se vieron en la necesidad de plantear una definición específica de la comprensión; la calidad de la comprensión se basa en la capacidad de los alumnos para dominar y usar cuerpos de conocimiento que son valorados por su cultura, más específicamente, se fundamenta en su capacidad para hacer uso productivo de conceptos, teorías, narraciones y procedimientos (Boix y Gardner, 1999). Según Escobedo *et al.* (2004) la comprensión puede diferenciarse en cuatro dimensiones, las cuales ilustran su naturaleza multidimensional, deben de tomarse en cuenta al momento de la planificación de las clases ya que éstas la enriquecen.

Para detallar sistemáticamente las cualidades de la comprensión, de manera que sean válidas en diferentes dominios y respetuosas de la especificidad disciplinaria, el marco conceptual de la E p C señala cuatro dimensiones: contenidos, métodos, propósitos y formas de comunicación (Boix y Gardner, 1999).

- La dimensión del contenido evalúa el nivel en que se extienden las perspectivas intuitivas de los estudiantes, así como el grado en el que pueden moverse con flexibilidad entre ejemplos y generalizaciones de una red conceptual (Boix y Gardner, 1999).
- Los métodos, esta dimensión corresponde al procedimiento mediante el cual se genera el conocimiento (Escobedo *et al.*, 2004). Evalúa la capacidad de los estudiantes de cuestionarse sobre lo que conocen y lo que se les dice, al igual que el

uso de métodos confiables para construir y validar sus afirmaciones (Morales *et al.*, 2010)

- La dimensión de la praxis o de los propósitos, orienta la instrucción del conocimiento y su capacidad para emplearlo en múltiples situaciones, así como que reconozcan las consecuencias de hacerlo (Morales, *et al.*, 2010) Este proceso le da sentido y propósito al conocimiento que están adquiriendo, ya que lo conecta con la posibilidad de ser utilizado en la vida (Escobedo, *et al.*, 2004).
- La comunicación, es una dimensión que valora el uso de sistemas de símbolos para expresar lo que saben dentro de los tipos de desempeños establecidos. La comunicación es parte fundamental de la comprensión porque implica, por un lado, comprender a la audiencia, saber a quien se dirige para crear la forma de comunicación más efectiva y potente; por otro lado, implica conocerse a sí mismo para saber cuál es la forma de comunicación con la que se tiene más habilidad (Escobedo *et al.*, 2004)

En cada una de estas dimensiones, los estudiantes pueden presentar cuatro grados de profundidad respecto a la comprensión que alcancen en cada desempeño, los niveles van desde un grado de ingenuo pasando por novato y aprendiz, hasta el de maestría (Morales *et al.*, 2010).

Boix y Gardner (1999), retoman el trabajo de Bloom (1975), donde se propone la existencia de tres niveles de comprensión: traducción, interpretación y extrapolación; esta propuesta forma parte del planteamiento que hacen al incluirse en alguno de los niveles de comprensión (ingenuo, novato, aprendiz, maestría) que a continuación se describen:

En el nivel de ingenuo, los estudiantes basan sus explicaciones en el conocimiento intuitivo, en ese sentido, no establecen relaciones entre lo que aprenden en la escuela y sus conocimientos cotidianos.

En los desempeños de comprensión de grado novato, los alumnos inician exponiendo algunos conceptos disciplinares y establecen relaciones simples entre ellos, se considera a los métodos de las disciplinas como una receta.

En el nivel de aprendiz, los alumnos, demuestran el uso flexible de conceptos de la disciplina, si se les orienta, con los desempeños de este nivel pueden vislumbrar la relación entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento cotidiano.

En los desempeños de comprensión de nivel maestría, predominan los pensamientos integradores, creativos y críticos, los alumnos pueden usar el conocimiento para reinterpretar y actuar en el mundo que les rodea” (Boix y Gardner, 1999).

Estos cuatro niveles y dimensiones de la comprensión, resumen los rasgos esenciales de la experiencia de la comprensión y de los saberes disciplinares. Como dicen Escobedo *et al.*, (2004), “Deben ser imaginados, reconstruidos y diseñados en el contexto de los diferentes campos disciplinares, dado que cada uno de ellos tiene metas, tipos de producción, redes conceptuales, métodos, propósitos y formas de comunicación particulares”.

### 3.5.5. Evaluación continua.

La Evaluación continua es la evaluación de desempeños en relación con las metas de comprensión (Stone, 1999). Integrar el desempeño y la valoración continua ayuda a los estudiantes a corregir los desempeños y a mejorar los próximos (Blythe y Outherbridge, 1999).

Escobedo *et al.* (2004), señalan que sólo cuando los desempeños propios son valorados por otras personas y por uno mismo es posible fortalecer los logros y detectar los vacíos o contradicciones que requieren ser resueltos.

La crítica debe aportar cuestionamientos pertinentes, precisos y constructivos que permitan reconocer y señalar los puntos fuertes y buenos con intención de apoyo y no de agresión, también es importante que sean sugerentes y que aporten recomendaciones, alternativas y propuestas para resolver el problema (Escobedo *et al.*, 2004). La valoración en la EpC está orientada hacia la retroalimentación y es continua, esto tiene dos significados, el primero es que debe proporcionar indicaciones para realizar las actividades futuras, esto implica que los estudiantes tengan la oportunidad de volver sobre las mismas ideas y preguntas y de esta manera exista una mejora progresiva en su desarrollo. El segundo significado de continuo se refiere a que debe ser valorado no sólo el resultado del trabajo sino su proceso de desarrollo (Escobedo *et al.*, 2004).

Sólo si el estudiante participa activa y libremente en esta evaluación podrá sentirla como una acción de apoyo y estímulo que lo involucra y compromete, y no como un juicio externo que califica o descalifica sus acciones y logros (Escobedo *et al.*, 2004). Para desarrollar la comprensión, en la EpC, los estudiantes necesitan criterios, retroalimentación

y oportunidades para reflexionar acerca de su trabajo y del desarrollo del mismo (Blythe *et al.*, 1999). Según el marco conceptual de la EpC, integrar el desempeño y la retroalimentación es justamente lo que necesitan los estudiantes cuando trabajan en el desarrollo de la comprensión de un tópico o concepto específico (Stone, 1999). La valoración continua es un proceso en el que se aportan respuestas, opiniones, consideraciones, y correcciones claras a los desempeños de comprensión de los estudiantes, que les permitan mejorar sus próximos desempeños. Este proceso consta de dos componentes principales:

1. Criterios de valoración.
2. Retroalimentación.

Los criterios para valorar cada desempeño de comprensión deben ser:

- Claros (enunciarse explícitamente al inicio de cada desempeño).
- Pertinentes (estrechamente vinculados a las metas de comprensión).
- Públicos (todos en la clase los conocen y los comprenden).

La retroalimentación que se ofrezca debe cumplir con lo siguiente criterios para el logro de los objetivos:

- Debe proporcionarse con frecuencia y a lo largo toda de la unidad. La retroalimentación puede ser formal y planeada y otras veces pueden ser más informal, como responder a los comentarios en las discusiones de clase.
- Debe proporcionar a los estudiantes información sobre el resultado de los desempeños previos y también sobre la posibilidad de mejorar los futuros desempeños.
- Informar sobre la planeación de las clases y actividades siguientes.
- Debe provenir de diferentes perspectivas: del docente, de los compañeros y de las reflexiones de los estudiantes sobre su propio trabajo (Gardner, 1993).

La evaluación continua es más útil cuando todos los miembros de la clase participan en el proceso. Los alumnos aprenden a analizar el trabajo de sus pares, ven diferentes formas de

acercarse a una tarea y entienden mejor el sentido de los criterios de valoración cuando los usan como retroalimentación con sus pares (Stone, 1999). Una vez que se haya dado la retroalimentación desde todas las perspectivas posibles, es importante contrastar el resultado final con las metas y los criterios de calidad acordados. Este es el momento de la evaluación final (Escobedo *et al.*, 2004).

Este fue un panorama general de lo que el modelo de la EpC plantea para el diseño de la práctica educativa basada en el desarrollo de la comprensión, para configurar completamente esta secuencia didáctica, también se utilizaron elementos propios de la biología como las claves dicotómicas, la determinación de especies y la ilustración científica, así como crucigramas y cómics que según Negrete y Lartigue (2010) y Giménez (2011) han demostrado ser recursos didácticos exitosos para la comunicación de la ciencia.

### 3.6. Crucigramas.

Uno de los recursos didácticos utilizado en esta secuencia, son los crucigramas, ya que según Lomas (1999) éstos influyen en el desarrollo cognitivo y social, tanto como en habilidades académicas, pues mejoran la atención y concentración, y promueven la búsqueda de estrategias para la solución de problemas, poniendo a trabajar la mente y produciendo un desarrollo de la inteligencia. El crucigrama empezó como un pasatiempo en diciembre de 1913, cuando apareció en el suplemento dominical del New York World. Con el paso del tiempo los crucigramas adquieren características que les permiten ser clasificados, como herramientas didácticas que desarrollan habilidades que mejoran la capacidad de comprensión de las personas que acostumbran resolverlos (Olivares *et al.*, 2008). Actualmente los crucigramas son reconocidas herramientas didácticas capaces de estimular y desarrollar habilidades (Giménez, 2011); resolver este tipo de materiales mejoran la atención, la concentración, la creatividad y la necesidad de estar informados en ámbitos académicos y culturales. (Olivares *et al.*, 2008) Además relajan e incrementan la participación en la clase.

Weisskirc (2006), establece que el crucigrama puede servir a los estudiantes como herramienta para medir la comprensión o la carencia de la misma sobre algún tema, por lo que también resultan útiles como pruebas de repaso, ya que invitan al inmediato

compromiso y la participación (Silberman, 1996). Son útiles como un medio de repaso y mnemónicos, y podemos utilizarlos en los procesos individuales y/o colectivos de enseñanza-aprendizaje como instrumentos de autoevaluación y evaluación entre pares (Giménez, 2010).

En el caso de la enseñanza de la biología, se tiene un reto especial para que el alumno domine y comprenda el lenguaje científico, que cada vez se vuelve más especializado, vasto e incomprensible para quienes no estén familiarizados (Aguilar et al., 2006). Al introducir un nuevo concepto hay que estar atentos, dedicar algún tiempo para saber lo que los estudiantes expresan del nuevo término y como lo relacionan con su experiencia anterior, es decir, conocer primero lo que el alumno sabe y conectarlo con el nuevo conocimiento (Novak, 1992). De acuerdo con lo que señala Lomas (1999), los crucigramas mejoran la retención de información y la atención de los alumnos, desarrollan habilidades y destrezas que contribuyen con el aprendizaje de conceptos.

El diseño y posterior resolución de un crucigrama, ofrece dos momentos para propiciar el aprendizaje, el primero consiste en la elaboración de material que implica el conocimiento y la utilización adecuada del lenguaje y los conceptos y el segundo momento de aprendizaje es la resolución del crucigrama (Aguilar *et al.*, 2006).

### 3.7 Claves dicotómicas, determinación de especies e ilustración científica.

Las claves dicotómicas son herramientas de la taxonomía que permiten la determinación de especies (Morrone *et al.*, 2004). Están constituidas por una serie de dilemas, encadenados de tal manera que, eligiendo uno de los dos caminos que se ofrecen (se elige el que concuerde con las características del material a clasificar) se va pasando de unos a otros hasta alcanzar una caracterización completa, estos dilemas son los que van a determinar el “camino a seguir”, siendo en consecuencia los que actúan como criterios de clasificación (Mestres y Torres, 2008). En las claves se reconocen grandes grupos, los cuales se van subdividiendo a su vez en otros más pequeños, utilizando características fácilmente reconocibles u observables (Shuh, 2000). Dicotómica significa que siempre se contará con dos opciones que son excluyentes, no se pueden dar los dos supuestos a la vez, ni quedarse en medio. Cuanta mayor información se introduzca en los dilemas, se facilita la decisión del camino a elegir y se conoce mejor al ejemplar que se está clasificando. (Mestres y



Torres, 2008). Determinar una especie, es referir un organismo o espécimen a un grupo nombrado y clasificado previamente, es asignar a los organismos una identidad taxonómica (Morrone *et al.*, 2004). Todo trabajo científico requiere la correcta identificación de las entidades biológicas en estudio. Las investigaciones que cometen errores en ello se vuelven inservibles (Elíosa y Navarro, 2005).

La sistemática es la disciplina que estudia la clasificación de los seres vivos, también se le conoce como Taxonomía (Llorente, 2004), el taxónomo se encarga de clasificar, identificar, describir y nombrar la diversidad biológica, actúa como conservador de colecciones biológicas, determina las causas y mecanismos de la variación entre las especies y grupos de especies. Realiza todas las actividades encaminadas a organizar y registrar la información concerniente a la diversidad biológica (Villaseñor y Dávila, 1996).

Clasificar permite manejar una gran cantidad de información y recuperarla fácilmente. Las clasificaciones no son meros archivos de información, sino hipótesis acerca de los patrones de la biodiversidad (Llorente, 2004).

Una disciplina tan compleja como la taxonomía necesita, entre otras, una herramienta de índole descriptiva. La clasificación de organismos, en su primera y más sencilla aproximación, se basa en las diferencias o similitudes anatómicas. La descripción o comparación de estructuras corporales debe tener un componente visual de gran precisión para entender esas similitudes o diferencias por sus tamaños, texturas, detalles y otros componentes (Papavero y Llorente, 1999). El objetivo del arte visual es crear imágenes. Cuando las imágenes se usan para proporcionar o comunicar información concreta, se le llama ilustración. A través de la historia el arte y la ciencia han marchado por caminos paralelos, pero hay casos en que las líneas se tocan: las artes han estado al servicio de las ciencias o las ciencias han incurrido en la artes, de estas intersecciones surge la ilustración científica, en la que los artistas apegándose a la rigurosa objetividad científica, complementan el trabajo del investigador (Cárdenas, 1989).

### 3.8. La narrativa en la enseñanza de las ciencias.

La cognición paradigmática, como Bruner (1988) denomina al modo tradicional de conocimiento lógico-científico, ha sido identificada continuamente como el único modo

para la generación y transmisión de conocimientos válida y confiable. Al conocimiento en forma de cuento o historia se le llama cognición narrativa.

El conocimiento narrativo es más que una expresión emotiva, es una forma legítima de conocimiento razonado en el que las memorias se preservan en historias con tramas, en las que se retiene la complejidad de la situación en que se llevó a cabo (Bruner, 1986).

Según Gardner (1983), una de las maneras en que la complejidad puede ser presentada y comunicada es a través de las narrativas, éstas proveen de una herramienta precisa para representar y transmitir conocimientos, son un detonador emocional efectivo, una estructura nemónica de largo plazo y un potenciador importante para el aprendizaje (Negrete, 2008).

La combinación del lenguaje icónico y el verbal, de los cómics, favorece un desarrollo integral de diferentes dimensiones de la personalidad. En los cómics, los personajes – y a través de ellos los alumnos hablan (expresión lingüística), se mueven (expresión dinámica), se expresan con gestos y muecas (expresión dramática), se relacionan (expresión social) y se ubican en diferentes contextos (Guzmán, 2011).

### 3.9. El cómic (historieta ilustrada) como forma narrativa en la enseñanza de las ciencias.

Los cómics son un medio narrativo de comunicación social, donde se cuentan historias y sucesos, combinando imágenes y textos en un mensaje global. Los textos suelen estar subordinados a la imagen o pueden aparecer sin palabras, combinándose para formar una unidad sintética superior, que es más que la simple suma de ambos códigos (Guzmán, 2011). Las fotonovelas son una variante del cómic, en las que se emplea la fotografía en lugar de ilustraciones (Casado, 2004). Son una de las variedades del género narrativo con base icónica, se caracterizan por utilizar la imagen fija (plana) y el texto escrito (Misrachi y Alliende, 1991). Su estructura narrativa se basa en el montaje y yuxtaposición de pictogramas o viñetas cuya articulación se realiza mediante un lenguaje elíptico, ya que en las viñetas se selecciona lo más significativo (Prado, 1995).

Los cómics, como se conocen actualmente, son el fruto del periodismo moderno de los Estados Unidos de fines del siglo XIX. Con la intención de atraer nuevos lectores, dos periódicos importantes crearon suplementos dominicales constituidos por narraciones ilustradas (Goncalves y Machado, 2005).

Son uno de los géneros más leídos en la actualidad y a pesar de que se les considera un simple medio de entretenimiento, por apuntar a la característica de tira cómica, gran parte de las historietas distan de ser cómicas y abordan una gran cantidad de temas como los policíacos, románticos, eróticos, fantasías temporales, ciencia ficción, historia, política, ciencia, entre otros (Misrachi y Alliende, 1991). El cómic tiene gran arraigo y popularidad, vigencia y prospectiva para personas de todas las edades (Arango *et al.*, 2009) Esta versatilidad y popularidad lleva a pensar que detrás del cómic hay algo más profundo que la mera diversión, por lo que resulta pertinente ligarlo con procesos educativos.

### 3.9.1 El cómic en los procesos de enseñanza aprendizaje.

La creación del cómic dentro de las aulas, es una actividad interdisciplinar, con altas dosis de motivación, favorece el trabajo de investigación y pone a los alumnos en una situación de productores de información para adentrarse en todo el proceso de la comunicación, desde su configuración en el plano de emisor, hasta la recepción por parte del lector. Esto supone la activación de un conjunto de mecanismos que afectan diversas áreas de cualquier acción formativa (Guzmán, 2011).

Sin embargo, como lo señalan Misrachi y Alliende (1991), para que el cómic cumpla con su objetivo en la enseñanza, debe cumplir con las algunas condiciones y características como las que a continuación se presentan:

Deben aparecer personajes con los cuales los lectores puedan identificarse positivamente.

Debe mantenerse el equilibrio entre la realidad y la fantasía.

Entretengan a través del humor y la acción.

Utilicen dibujos de buena calidad.

Manejen adecuadamente los colores.

Los textos deben ser escritos con mayúsculas y minúsculas

Uso correcto de los signos de puntuación.

A estos puntos, Arango *et al.* (2009), añaden:

Se debe conocer la población a la cual se dirige el recurso.

Los contenidos temáticos deben poder realizarse con idoneidad.

Los contenidos tienen que poder expresarse con calidad profesional en el formato del cómic.

Si bien la confección de cómics o fotonovelas puede ser sumamente detallada, elaborada y compleja, al grado que se ha llegado a considerar como el noveno arte, también pueden realizarse de manera sencilla, utilizando pocos instrumentos técnicos, y ser un recurso óptimo para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Guzmán, 2011).

### 3.9.2. Método de evaluación, recuento, identificación, recuerdo y contextualización (RIRC)

Casi todas las evaluaciones acerca del grado de efectividad de la transmisión del conocimiento científico se realiza por medio de pruebas de conocimiento y comprensión factual (Gregory y Miller, 1998, en Negrete, 2008), pero existen muy pocas evidencias acerca de cuanto se puede aprender a través de formas narrativas. Con ese fin, Negrete diseñó un método de evaluación llamado RIRC que significa Recuento, Identificación, Recuerdo y Contextualización, el cual consiste en la aplicación de cuestionarios para medir la cantidad de conocimientos recordados y aprendidos por un grupo de individuos a quienes se les ha presentado información científica en forma de narración (Negrete, 2008).

Aunque el objetivo de esta evaluación es averiguar los conocimientos recordados y aprendidos por sujetos a quienes se les ha presentado información científica en forma de narración. Su estructura permitió utilizarla, en combinación con la propuesta de la enseñanza para la comprensión, para conocer el grado de comprensión que alcanzó un grupo de alumnos, que como desempeño final de una secuencia didáctica, elaboraron un cómic (fotonovela) en el cual tenían que plasmar los conceptos y actividades que se habían desarrollado en las clases relacionadas con el tema de la biodiversidad.

Este método analiza cuatro tareas de la memoria que reflejan distintos niveles de comprensión: recuento, identificación, recuerdo y contextualización. También se analizan tres habilidades de reproducción (recuento, identificación y recuerdo) y una medida de las habilidades creativas (contextualización). Además permite evaluar la eficiencia en la retención de información a lo largo del tiempo (Negrete, 2008), como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Método Recuento, Identificación, Recuerdo y Contextualización (RIRC).

Tareas de memoria	Descripción	Ejemplo
Recuento (recuerdo libre o no asistido)	Repetir elementos o listas de elementos en cualquier orden que le sea posible al individuo.	Listas de hechos o historias.
Identificación (reconocimiento)	Recordar o identificar un elemento que fue aprendido o conocido anteriormente.	Opción múltiple o falso y verdadero
Recuerdo (recuerdo asistido por claves o preguntas)	Reproducir información, palabras u otro elemento desde la memoria.	Respuesta breve.
Contextualización (Tareas que involucran conocimiento procedural).	Recordar habilidades aprendidas y comportamientos automáticos (inconscientes) en lugar de hechos o conocimientos conscientes	Habilidades automáticas inconscientes que pueden ser aplicadas en diferentes contextos.

#### 4. PROBLEMÁTICA

Muchos de los estudiantes tienen dificultades para comprender el concepto de biodiversidad en su complejidad ecológica y evolutiva (espacial y temporal), ya que no sólo ignoran que la biodiversidad se expresa en diferentes niveles, sino que desconocen la dimensión científica bajo la que se estudia, es decir, desconocen los métodos y las herramientas que utiliza la biología para el estudio de la biodiversidad. Para la mayoría de los estudiantes, sólo los animales y entre ellos principalmente los megavertebrados y las formaciones vegetales de gran porte son parte de la biodiversidad y por lo tanto objetos de conservación. Pero la biosfera es mucho más compleja, no sólo porque existen otros organismos, sino porque su funcionamiento radica en procesos ecológicos y evolutivos sin los cuales los objetos vivientes no formarían parte de un sistema (Cabello, 2000).

Según un estudio de Martínez y García (2009), sobre la revisión de libros de texto de Biología, en las definiciones sobre biodiversidad se encuentran diversas carencias, ya que en las nociones que se imparten acerca de biodiversidad:

- Se reduce a la diversidad de especies y formas de vida.
- No consideran origen evolutivo *fundamental para comprender que la pérdida de este componente del medio ambiente es irreversible tal y como lo es el proceso evolutivo.*
- No consideran los diferentes niveles en los que se expresa.
- No reconocen el nivel de diversidad cultural en la especie humana, fundamental para comprender el concepto (Méndez, 2010).

Parte del problema tiene su origen en como se abordan los temas durante las clases (Martínez y García, 2009). Ya que los contenidos relativos a la biodiversidad no forman parte de los que habitualmente son elegidos por los profesores en su práctica educativa (Callaghan, 2004). Durante las clases se imparte la biodiversidad a través de listados taxonómicos, es decir, sólo se mencionan las cantidades de organismos pertenecientes a cada grupo y en el mejor de los casos se menciona el lugar donde se encuentran (Cabello, 2000).

Según Savard *et al.*, (2000), las implicaciones de este concepto no han sido comprendidas en toda su magnitud, y su manejo es confuso debido, en parte, a que la biodiversidad es un

concepto complejo, que trasciende diferentes niveles de vida, desde los genes hasta los ecosistemas, así como diferentes escalas de tiempo y espacio. Esto dificulta su enunciación y su consecuente interpretación en las estrategias educativas y de comunicación (Nuñez *et al.*, 2003).

#### **4.1. Objetivo general.**

Diseñar, aplicar y evaluar una secuencia didáctica basada en el modelo educativo de la Enseñanza para la Comprensión para que los estudiantes de bachillerato comprendan el concepto de biodiversidad considerando su complejidad ecológica y evolutiva, en una dimensión científica mediante un acercamiento al trabajo de la sistemática y la taxonomía.

#### **4.2. Objetivos particulares.**

- Establecer el tema de la biodiversidad como un tópico generativo de manera que suscite la curiosidad de los estudiantes, genere interés en el docente, que sea accesible y permita establecer conexiones y vínculos con experiencias previas, dentro y fuera de la escuela.
- Establecer los conceptos, procesos y habilidades en los que los estudiantes trabajarán para construir la comprensión (metas de comprensión), del tema biodiversidad.
- Diseño, planeación, implementación y valoración de una secuencia didáctica compuesta de varios desempeños de comprensión.
- Diseño de un instrumento de evaluación para valorar la comprensión del concepto biodiversidad y la eficacia de la secuencia.

Como lo señala la EpC, para el logro de los objetivos se plantearon submetas para cada una de las actividades que se realizaron durante la implementación de la secuencia didáctica, como se muestra en la tabla 6.



Tabla 6. Submetas de cada uno de los desempeños de comprensión de la secuencia.

Desempeños de comprensión (Actividades)	Submetas
1 Crucigrama	<p>Con ésta actividad se busca que los alumnos:                      Se familiaricen y conozcan los términos, relacionados al concepto de biodiversidad.                      Conciban a la biodiversidad como un concepto complejo y general que abarca toda la gama de organización biológica, con múltiples componentes estructurales y funcionales así como escalas de tiempo y espacio.                      Se percaten de la calidad del trabajo de sus compañeros.                      Practiquen la elaboración de observaciones y correcciones en los trabajos de sus compañeros</p>
2 Clasificación	<p>La actividades respecto a la clasificación permitirá que los alumnos:                      Conozcan diferentes criterios para la clasificación biológica y la importancia de las reglas universales en la clasificación biológica.                      Consideren a la historia evolutiva como uno de los criterios fundamentales en la clasificación biológica.</p>
3Fichas descriptivas	<p>los alumnos conocerán algunas de las convenciones en la nomenclatura científica                      Aprenderán a asignar nombres a diferentes organismos utilizando las reglas de la nomenclatura científica; conocerán la Ilustración científica, como herramienta biológica y practicarán la descripción e ilustración de material biológico.</p>
4Clave dicotómica	<p>La clave dicotómica permitirá a los alumnos conocer y aprender a elaborar una de las herramientas de las que se dispone para llevar a cabo el ordenamiento de la diversidad biológica.</p>
5 Intercambio de claves y material, determinación de especies	<p>Esta actividad permitirá a los alumnos aprender a utilizar una clave dicotómica para determinación de especies; percatarse de la calidad del trabajo de sus compañeros y practicar la elaboración de observaciones y correcciones en ellos.</p>
6 Cómic	<p>Con esta actividad se pretende que los alumnos:                      Demuestren, mediante una historieta ilustrada los conceptos, métodos herramientas, actitudes aprendidas en las clases para el estudio del tema biodiversidad.                      Se percaten de la calidad del trabajo de sus compañeros.                      Practiquen la elaboración de observaciones y correcciones en trabajos de sus compañeros.</p> <p>A través de la narrativa:</p> <p>Que ofrezcan una respuesta emocional al trabajo realizado mediante la generación de una historia con personajes y trama.</p>

## 5. HIPÓTESIS

La aplicación de la secuencia didáctica diseñada bajo los fundamentos de la enseñanza para la comprensión favorecerá que los alumnos comprendan el concepto de biodiversidad en su complejidad ecológica y evolutiva en una dimensión científica, mediante un acercamiento al trabajo de la taxonomía y de la sistemática.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Población y escenario

Esta secuencia didáctica se llevó a cabo durante el semestre 2013-2, en tres grupos que estaban cursando la materia de Biología II, en el cuarto semestre del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel sur, de la Universidad Nacional Autónoma de México en los turnos matutino y vespertino, la tabla siete indica el número de alumnos de cada grupo y el promedio de edades.

Tabla 7. Turno, número de alumnos y edades de los grupos donde se aplicó la secuencia.

Grupo	Turno	Número de alumnos	Promedio de edades
A	Matutino 7-9 am	30 alumnos	16 años
B	Vespertino 5-7pm	26 alumnos	17 años
C	Vespertino 7-9 pm	28 alumnos	17 años

Para llevar a cabo las actividades se formaron equipos de 3 a 5 alumnos, los cuales se organizaron de la siguiente manera como se muestra en la tabla 8

Tabla 8. Organización de los alumnos en equipos para desarrollar la secuencia didáctica.

Equipo	1	2	3	4	5	6
Número de alumnos por equipo en el grupo A	5	4	5	5	4	5
Número de alumnos por equipo en el grupo B	3	4	3	4	3	5
Número de alumnos por equipo en el grupo C.	5	4	3	3	5	0

## 6.2. Diseño y planeación de actividades.

La secuencia didáctica se desarrolló en ocho sesiones (cinco de dos horas y tres de una hora), cada sesión se organizó en: actividades de apertura, desarrollo y cierre, tabla 9. En las que se realizaron actividades en equipo, así como intervenciones del profesor, que fomentó la participación de los alumnos mediante la generación de preguntas y la aportación de ejemplos de biodiversidad en la vida cotidiana. Para llevar a cabo las intervenciones del profesor, se elaboró una presentación en Power Point, que consta de 63 diapositivas acompañadas de texto e imágenes muy coloridas y llamativas, como se muestra en el ejemplo, esta presentación se intercaló con las diferentes actividades de la secuencia.

Tabla 9. Planeación de la secuencia didáctica.

Clase	Horas	Tema	Actividad
1	2	Concepto biodiversidad	Crucigrama tablero y matriz de datos.
2	2	Concepto biodiversidad	Retroalimentación y corrección.
3	1	Concepto biodiversidad	Resolución del crucigrama y valoración entre pares.
4	2	Taxonomía y sistemática	Clasificación. Relaciones de parentesco entre organismos Fichas descriptoras (nombre, ilustración y descripción de los ejemplares: flores y caracoles).
5	2	Taxonomía y sistemática	Elaboración de claves dicotómicas y valoración entre pares.
6	1	Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.	Elaboración del cómic (fotonovela).
7	2	Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad	Corrección del cómic y valoración entre pares.
8	1	Evaluación final	Cuestionario basado en el método RIRC (Recuento, identificación, recuerdo y contextualización)

A continuación, en la tabla 10, se presentan las metas y submetas planteadas para cada una de las actividades

Tabla 10. Metas y submetas de comprensión de los desempeños de comprensión de la secuencia didáctica

5.3 Metas de comprensión abarcadoras.	
Que el alumno comprenda el concepto de Biodiversidad en su complejidad ecológica y evolutiva, así como los métodos y herramientas que se utilizan para su estudio.	
Que los alumnos demuestren lo que aprendieron.	
Actividades.	
1 Crucigrama	Con ésta actividad se busca que los alumnos: Se familiaricen y conozcan los términos, relacionados al concepto de biodiversidad. Conciban a la biodiversidad como un concepto complejo y general que abarca toda la gama de organización biológica, con múltiples componentes estructurales y funcionales así como escalas de tiempo y espacio. Se percaten de la calidad del trabajo de sus compañeros. Practiquen la elaboración de observaciones y correcciones en los trabajos de sus compañeros
2 Clasificación	La actividades respecto a la clasificación permitirá que los alumnos: Conozcan diferentes criterios para la clasificación biológica y la importancia de las reglas universales en la clasificación biológica. Consideren a la historia evolutiva como uno de los criterios fundamentales en la clasificación biológica.
3 Fichas descriptivas.	los alumnos conocerán algunas de las convenciones en la nomenclatura científica Aprenderán a asignar nombres a diferentes organismos utilizando las reglas de la nomenclatura científica; conocerán la Ilustración científica, como herramienta biológica y practicarán la descripción e ilustración de material biológico.
4 Clave dicotómica.	La clave dicotómica permitirá a los alumnos conocer y aprender a elaborar una de las herramientas de las que se dispone para llevar a cabo el ordenamiento de la diversidad biológica.
5 Intercambio de claves y determinación de especies	Esta actividad permitirá a los alumnos aprender a utilizar una clave dicotómica para determinación de especies; percatarse de la calidad del trabajo de sus compañeros y practicar la elaboración de observaciones y correcciones en ellos.
6 Comic.	Con esta actividad se pretende que los alumnos: Demuestren, mediante una historieta ilustrada los conceptos, métodos herramientas, actitudes aprendidas en las clases para el estudio del tema biodiversidad. Se percaten de la calidad del trabajo de sus compañeros. Practiquen la elaboración de observaciones y correcciones en trabajos de sus compañeros.

Como se mencionó anteriormente las sesiones se organizaron en actividades de apertura desarrollo y cierre, en la mayoría de los casos las actividades de apertura eran la presentación de los temas, actividades y objetivos con que se iba a trabajar ese día. Las actividades de desarrollo correspondían a los desempeños de comprensión y a la retroalimentación de desempeños anteriores; en las actividades de cierre se recapituló lo visto durante la clase. La mayor parte de las actividades fueron diseñadas para llevarse a cabo en equipos.

### 6.3. Procedimiento.

#### **Clase 1.**

Como evaluación diagnóstica, se les pidió a los alumnos que contestaran la pregunta: ¿Qué es la biodiversidad? (Anexo 1) (5 minutos).

#### Apertura.

Se presentó el tema y los objetivos que se perseguían. Para introducir a los alumnos en este tema, se hizo una exposición por parte del docente en la que se contextualizó el concepto de biodiversidad y se habló de los antecedentes del concepto (diapositivas 1 a 25). Durante el transcurso de la exposición se plantearon ejemplos de la vida así como una serie de preguntas que llevaron a los alumnos a indagar en los conocimientos previos y de esta manera promover su participación en la discusión durante la clase, algunas de las preguntas que se realizaron fueron: ¿Qué es la biodiversidad?, ¿A qué les suena esa palabra?, ¿A qué hace referencia? ¿Qué es lo que comen cada día? ¿En que prácticas se utilizan elementos de la biodiversidad?, etc. (30 minutos).

#### Desarrollo.

Actividad 1. Elaboración de un crucigrama, en el que se incluían los siguientes términos: biodiversidad, especie, diversidad específica, niveles de la biodiversidad, Wilson, diversidad genética, diversidad ecosistémica, Cumbre de Rio, origen evolutivo y complejidad ecológica.

El primer paso consistió en organizar los términos sobre un tablero (Anexo 2), podía ser en forma vertical, horizontal o diagonal, las palabras debían encontrarse una con otra en algún punto (20 minutos).

El siguiente paso fue elaborar la matriz de datos (Anexo 3) con las definiciones de los términos, haciendo la observación de que éstas debían ser claras, bien escritas y aportar ejemplos, de tal forma que compañeros que no hubieran participado en su elaboración, pudieran resolver el crucigrama con la ayuda de esa matriz (40 minutos).

Cierre

Como actividad de cierre se hizo una breve recapitulación de los conceptos más importantes vistos durante esa sesión. Los crucigramas y las matrices de datos fueron recogidos para ser revisados y corregidos por el docente (20 min.).

## **Clase 2.**

Apertura.

Como actividad de apertura se habló con el grupo acerca de los resultados de la evaluación hecha por el docente durante la revisión de los crucigramas y de las matrices de datos, los aciertos, errores o peculiaridades. Esto se mencionó de manera general en el grupo, no se señaló de manera particular a ningún equipo por algo en específico (10 min) como parte de las actividades de la evaluación continua.

Desarrollo.

A cada equipo se le regresó la matriz de datos con las definiciones de los términos acompañado de anotaciones, correcciones y sugerencias particulares para cada equipo, con la finalidad de que realizaran las modificaciones necesarias y mejorar la calidad del desempeño (30 minutos). Para esto se les entregó el Anexo 4. También se les solicitó que elaboraran el tablero del crucigrama, con la misma disposición de los términos que habían realizado en la primera sesión, pero que ahora sólo marcaran los espacios que ocuparían los términos al resolver el crucigrama y que los numerarán con la finalidad de ser llenados por los compañeros con los cuales intercambiaron el crucigrama (Anexo 5).

Cierre.

Como actividad de cierre se recapituló lo que se había visto en las sesiones anteriores.

### **Clase 3.**

Apertura.

Como actividad de apertura se explicaron las actividades que se realizarían en esa sesión.

Desarrollo.

Se solicitó que las matrices con las definiciones de los términos y el tablero marcado con los espacios en blanco, se intercambiaron con otro equipo, para que intentaran resolverlo (30 minutos). Esta actividad se acompañó de una evaluación entre compañeros, para esto se les entregó una rúbrica (Anexo 6). En esta rúbrica estimaron el desempeño de sus compañeros mediante la evaluación de ciertos criterios acerca de la matriz de datos con la que habían trabajado, cabe señalar que estos criterios de evaluación ya habían sido señalados de manera pública, es decir, lo alumnos conocían los puntos que serían evaluados (15 min).

Cierre

Como actividad de cierre se intercambiaron comentarios acerca de los crucigramas que resolvieron, de los errores más comunes, de los aciertos y también de la valoración continua, es decir de la corrección y la oportunidad de corregir los errores.

### **Clase 4**

Apertura

Esta clase inició con una charla muy concisa de lo que se había visto en las clases anteriores (historia y el contexto del concepto de biodiversidad, los niveles en los que se expresa, la complejidad ecológica, el origen evolutivo, etc. (Rápidamente se presentaron las dispositivas 1- 25). También se presentó el tema que sería abordado ese día: “Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad” y los objetivos (15 minutos).

## Desarrollo

Una vez que se terminó con la recapitulación de las clases anteriores, se planteó la pregunta ¿Cómo se mide la biodiversidad?, y se le añadió ¿Cómo es posible estudiar la biodiversidad si es tan compleja? Se presentaron otros conceptos como el de clasificación biológica, nomenclatura científica y especie, los cuales eran muy importantes para el desarrollo de las siguientes actividades (Diapositivas 33-36). Se les entregó el material biológico con el que iban a trabajar, el cual constaba de caracoles marinos y flores para que los alumnos pudieran llevar a cabo la observación y manipulación que permitiera realizar las actividades planeadas, cada equipo recibió ocho ejemplares de caracoles marinos o flores (15 min).

A partir de este momento se inicio con el segundo desempeño de comprensión el cual consistía, en clasificar el material que se les asignó de acuerdo al criterio que cada equipo eligiera (color, tamaño, forma, olor, etc.) (10 minutos). Luego un integrante de cada equipo, dio una breve explicación acerca de la clasificación que habían realizado y el criterio que habían utilizado (10 minutos).

Una vez que se concluyó con esa actividad, se dio pie a una exposición por parte del profesor (Diapositivas 37-47), de los conceptos de taxonomía y sistemática, así como algunas de las convenciones en la nomenclatura científica de la diversidad biológica. Esta presentación sirvió para llevara a cabo la actividad dos del segundo desempeño de comprensión, la cual consistió en asignar nombres (género y especie) a cada uno de los ejemplares con que había estado trabajando. Esto debía hacerse de acuerdo a las reglas de la nomenclatura científica, para realizar esta actividad se les entregaron fichas que en las que además del nombre debían incluir un esquema y una breve descripción del ejemplar (Anexo 7) (30 minutos.).

Se continuó con la exposición de las diapositivas 48 a 53 para dar pie a la tercera actividad la cuál consistió, en volver a clasificar el material, pero ahora tomando en cuenta su posible historia evolutiva, se les solicitó organizarlos en por lo menos tres grupos que pudieran tener un ancestro común (15 min).

Cierre.



Como actividad de cierre se resumieron todas las actividades realizadas haciendo énfasis en los conceptos de sistemática y taxonomía.

### Clase 5.

Apertura.

Como actividad de apertura se presentó el tema, las actividades y los objetivos de esa clase.

Desarrollo

Se prosiguió con otra intervención por parte del profesor en la que se habló de la importancia de la sistemática y del uso de las claves dicotómicas como herramienta de la cuál dispone para llevar a cabo el ordenamiento de la diversidad biológica dentro un sistema jerarquizado, así como las aportaciones al conocimiento y manejo de la biodiversidad (Diapositivas 51-54). Se introdujo al alumno en la forma de elaboración y en la utilización de claves dicotómicas sencillas, para esto se les presentó un ejemplo de una clave dicotómica que permitía la determinación de diferentes prendas de vestir (30 min).

El desempeño de comprensión número tres consistió en que por equipos, elaboraran una clave dicotómica que a partir de características morfológicas como la forma, el color el tamaño, permitieran la determinación de los ejemplares con que habían estado trabajando. En este ejercicio se les dio la indicación que debían ser claras y estar bien escritas de forma tal que compañeros que no hubieran trabajado con esos ejemplares, con la ayuda de la clave, pudieran determinarlos. Para la realización de este ejercicio se les entregó el formato del anexo 8, (30 minutos). Durante la clase, el profesor, revisó las claves, haciendo anotaciones, para que los alumnos las corrigieran, se les dieron unos minutos para concluir la correcciones de la clave dicotómica (20 minutos).

Una vez que terminaron con las correcciones, las claves dicotómicas y los ejemplares se intercambiaron entre equipos que tenían grupos diferentes y se les pidió que con la ayuda de las claves dicotómicas determinaran las diferentes especies, es decir que averiguaran su nombre. Cuando concluyeron se les entregaron las fichas descriptoras que previamente había elaborado sus compañeros para que verificaran si es que habían acertado en la

determinación de las especies, al mismo tiempo se les solicitó la valoración de ese desempeño, para lo cual se les entregó una rúbrica (Anexo 9).

## Cierre

Se hizo una recapitulación de lo que se había trabajado ese día, se intercambiaron comentarios acerca de las actividades y se solicitó el material para la próxima sesión el cual consistía en tijeras, pegamento, plumones, colores recortes de revistas o imágenes relacionadas con la biodiversidad. Se les tomó una fotografía para utilizarlas en la elaboración del cómic (fotonovela), para que ellos fueran los protagonistas de la historia.

## Clase 6.

### Apertura.

La apertura de esta clase fue una recapitulación de los conceptos de biodiversidad, clasificación biológica, sistemática, taxonomía, claves dicotómicas así como de las actividades que se habían realizado en las clases anteriores.

### Desarrollo

El desempeño de comprensión final consistió en la elaboración de un cómic en versión de fotonovela, en el que los alumnos fueron los protagonistas. Mediante este cómic explicaron los temas y las actividades que se realizaron durante las clases, iniciando con la suposición de que uno o varios compañeros habían faltado a la escuela y les describían lo que se había visto en esas sesiones, resaltando el concepto de biodiversidad, los niveles en los que se expresa, la asignación de nombres, la clasificación biológica, su origen evolutivo, la claves dicotómicas, la ilustración científica, la determinación de las especies, la sistemática o taxonomía, etc.

Las instrucciones acerca de cómo realizarlo incluyeron lo siguientes puntos:

- El cómic debía comenzar con una explicación acerca del motivo que llevó al compañero a ausentarse de las clases.
- Debían colaborar todos los integrantes del equipo.
- Los textos que se incluyeron en el cómic, debían ser el resultado de la discusión y acuerdos del equipo. No debían incluirse definiciones de libros, internet.
- El cómic debía contener al menos 10 escenas, en las que aparecieran al menos una vez cada uno de los personajes.
- Debían ser escritos con letra clara.
- Debían ser cuidadosos con la ortografía de los textos.

Para realizar esta actividad se les entregó media cartulina blanca y los “globos” donde debían colocar los textos, ellos llevaron el resto del material utilizado (lápiz adhesivo, tijeras, plumones, colores, recortes, fotografías de ellos mismos, etc.) (1 hora)

Cierre.

Como actividad de cierre, el profesor recogió los cómics para hacerles observaciones en cuanto a la trama, el contenido, el diseño, la ortografía y se realizó una recapitulación de las actividades realizadas.

### Clase 7.

Apertura.

Como actividad de apertura se habló de las observaciones marcadas en la revisión de los cómics y se devolvieron a cada uno de los equipos (10 minutos) para que continuaran con la siguiente actividad.

Desarrollo.

El desarrollo de la clase consistió en que cada equipo realizara las modificaciones que fueron necesarias en los cómics revisados (30 minutos).

Este último desempeño también fue valorado entre los alumnos para lo cual se les entregó una rúbrica (Anexo 10) (15 minutos).

Cierre.

En el cierre se les explicó que la siguiente actividad consistía en la resolución de un cuestionario acerca del cómic que habían elaborado, indicándoles que esta actividad se llevaría a cabo después de dos semanas de la clase.

#### Clase 8.

Esta última clase, de una hora estuvo destinada a evaluar el cómic, únicamente se le pidió a los alumnos, que de manera individual, resolvieran el cuestionario mencionado en la clase anterior (basado en el método RIRC), para lo cual se destino una hora, (Anexo 11).

#### 6.4. Matrices e instrumentos de evaluación.

Para llevar a cabo la valoración de la secuencia y saber si se habían alcanzado los objetivos planteados, se utilizaron dos tipos de evaluación: heteroevaluación (evaluación entre pares) y la evaluación por parte del docente. Para conocer los niveles de comprensión alcanzados por los alumnos, se utilizaron rúbricas analíticas basadas en los documentos de Capote (2006) y Martínez y Rojas (2008). Se establecieron criterios de valoración que permitieron identificar los niveles de profundidad en que se presentó la comprensión en cada una de las actividades, esto se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Descripción de los criterios de valoración para cada nivel de comprensión de los conceptos relacionados con biodiversidad utilizados en el crucigrama y en el cómic.

Nivel de comprensión	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Maestría
1 Biodiversidad	Sólo consideran a las diferentes plantas y animales que viven en el planeta.	Considera diferentes grupos e incluye escalas de espacio, así como las interacciones entre estas.	Incluyen diferentes grupos, escalas de tiempo, espacio y mencionan la existencia de interacciones.	Incluyen los niveles de organización de los diferentes grupos, las interacciones entre ellos y el medio, así como escalas de tiempo y espacio.
2 Diversidad de especies	Definen a la biodiversidad de especies como las diferentes plantas y animales que habitan el planeta.	La define como las diferentes especies de organismos que viven en el planeta	La definen como el número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada,	La define como el número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada, utiliza ejemplos.
3 Niveles de la biodiversidad	Mencionan los términos, especies y ecosistemas, pero no los relacionan entre si.	Mencionan los términos, especies y ecosistemas y los relacionan entre si.	Relacionan los términos de genes especies y ecosistemas con los niveles de la biodiversidad	Los considera como la consecuencia de la organización jerárquica de los seres vivos por lo que, la diversidad de formas también se reflejan en escalas distintas. Utiliza las relaciones entre los diferentes niveles para explicar el concepto.
4 Wilson	Considera que utiliza el término biodiversidad.	Considera que fue el primero en utilizar el término biodiversidad	Considera que fue el primero en utilizar el término biodiversidad, indica su profesión y las investigaciones que realizaba.	Indica su profesión y las investigaciones que realizaba para explicar su aportación al estudio de la biodiversidad, menciona la pérdida de la biodiversidad.

Continuación tabla 11.

Nivel de comprensión	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Maestría
5 Diversidad genética	La definen como los contenedores de la información genética.	La definen como los genes dentro de una especie.	La definen como las características genéticas en una especie	La definen como las variedades dentro de una especie. Utiliza ejemplos
6 Diversidad ecosistémica	La definen como áreas con diferentes climas y vegetación.	Definen a la diversidad eco sistémica como áreas con diferentes climas, vegetación y animales que conviven.	La definen como la variedad de organismos y sus interacciones que habitan áreas determinadas,	La definen como la variedad de comunidades de organismos que habitan áreas determinadas, así como las interacciones entre ellos y con su medio, utiliza ejemplos.
7 Cumbre de Río	La describen como una reunión que se llevó a cabo en Brasil, en la que se tratan temas del medio ambiente.	La describen como una reunión en Brasil en la que se tratan temas de la biodiversidad.	Consideran a la convención de Río como una reunión en la que se tratan temas de la biodiversidad y su cuidado.	La describen como una reunión mundial en la que se considera a la biodiversidad como un tema clave tanto ambiental como de desarrollo.
8 Origen evolutivo	Consideran que la evolución es un proceso que se da a través del tiempo	Consideran que la evolución es un proceso de cambio que se da a través del tiempo.	Consideran a la evolución biológica como parte de la biodiversidad	Consideran a la diversidad biológica como resultado de la evolución.
9 Complejidad ecológica	Relacionan el concepto con el cuidado del medio ambiente.	Mencionan las relaciones entre organismos.	Consideran que la complejidad ecológica es el resultado de las interacciones entre los diferentes organismos.	Consideran que la complejidad ecológica es el resultado de las interacciones entre los diferentes organismos y el medio ambiente  Utiliza ejemplos.
10 Especie	Consideran a las especies como animales que se parecen	Consideran a las especies como organismos que comparten características.	Consideran a las especies como grupos de organismos con características semejantes y que son capaces de reproducirse entre si.	Consideran a las especies como grupos de organismos con características semejantes que son capaces de reproducirse entre si y dejar descendencia fértil, es uno de los niveles en los que se expresa la biodiversidad. Utiliza ejemplos.

La tabla 12, nos muestra la descripción de los criterios de la Rúbrica 1, diseñada para la evaluación entre pares del desempeño 1 crucigrama.

Tabla 12. Descriptores de los criterios de evaluación y puntaje para el crucigrama.

Puntuación Criterios	4	3	2	1
Precisión	Las definiciones te permitieron resolver el crucigrama.	Las definiciones te permitieron resolver el crucigrama aunque con cierta dificultad	Hubo menos de 3 definiciones que no te permitieron resolver el crucigrama.	Las definiciones no permitieron resolver el crucigrama
	Las definiciones son el resultado de discusión y acuerdos del equipo.	Hubo una definición copiada de alguna fuente	Más de tres definiciones eran copiadas de alguna fuente	Copiaron definiciones de alguna fuente.
Contenido	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos además incluían ejemplos, metáforas o analogías.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos pero no incluían ejemplos, metáforas o analogías.	No utilizaron ni describieron adecuadamente menos de tres términos.	No utilizaron ni describieron adecuadamente más de tres términos.
Presentación.	El trabajo se presente limpio, y con letra legible.	El trabajo no era legible.	El trabajo se presento sucio o maltratado	El trabajo no se presento ni limpio ni legible.
Ortografía	No hubo ningún error ortográfico	Hubo 1 error ortográfico.	No hay mas de 3 errores ortográficos	Hay más de tres errores ortográficos.
Esfuerzo.	El trabajo final demuestra un alto grado de esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no pusieron todo su esfuerzo	El trabajo final demuestra que faltó esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no hubo ningún esfuerzo
Culminación.	Se completo el trabajo satisfactoriamente.	Se completo pero hubo actividades deficientes	Incompleto, faltaron dos actividades o menos	El informe quedó incompleto faltaron más de dos actividades.

La tabla 13 muestra la descripción de los criterios de la Rúbrica 2, diseñada para la evaluación entre pares del desempeño de comprensión 3 (Clave dicotómica).

Tabla 13. Descriptores de los criterios de evaluación y puntaje para la clave dicotómica.

Puntuación Criterios	4	3	2	1
Utilidad	Las descripciones en las claves te permitieron realizar la determinación de especies fácil y rápidamente.	Las descripciones en las claves te permitieron la determinación de especies, aunque con ciertas dificultades.	Las descripciones en las claves no te permitieron la determinación de menos de tres especies.	Las descripciones en las claves no te permitieron la determinación de especies.
Discusión y acuerdos	Las descripciones son el resultado de discusión y acuerdos del equipo.	Hubo una descripción copiada de alguna fuente.	Más de tres descripciones fueron copiadas de alguna fuente	Todas sus descripciones fueron copiadas de alguna fuente.
Contenido	Describieron adecuadamente más de cinco características del ejemplar.	Describieron adecuadamente tres o cuatro características del ejemplar.	Describieron adecuadamente dos características del ejemplar.	No describieron adecuadamente ninguna características del ejemplar.
Presentación	El trabajo se presento limpio, y con letra legible.	El trabajo no era legible.	El trabajo se presento sucio o maltratado	El trabajo no se presentó ni limpio ni legible.
Ortografía	No hubo ningún error ortográfico	Hubo 1 error ortográfico.	No hay mas de tres errores ortográficos	Hay más de tres errores ortográficos.
Esfuerzo	El trabajo final demuestra un alto grado de esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no pusieron todo su esfuerzo.	El trabajo final demuestra que faltó esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no hubo ningún esfuerzo
Culminación	Se completó el trabajo satisfactoriamente.	Se completó pero hubo actividades deficientes.	Incompleto, faltaron dos actividades o menos.	El informe quedó incompleto faltaron más de dos actividades.

En cada una de las valoraciones que se realizaron entre pares se les entregó a los alumnos los diferentes anexos con las rúbricas y sus descriptores, solicitándoles que marcaran el nivel de desempeño que se había presentado para cada actividad, estos niveles tienen una puntuación que va de uno para el nivel de ingenuo hasta cuatro para el nivel de maestría, al



final se les pidió que obtuvieran el total, para determinar el nivel de comprensión que habían alcanzado se utilizaron los indicadores que aparecen en la tabla 14.

Tabla 14. Descriptores de los criterios de valoración y puntaje para el cómic.

	4	3	2	1
Cantidad de conceptos utilizados en el cómic.	Utilizaron más de nueve conceptos.	Utilizaron hasta ocho conceptos.	Utilizaron hasta seis conceptos.	Utilizaron hasta cuatro conceptos.
Contenido	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos además incluían ejemplos, metáforas o analogías.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos pero no incluían ejemplos, metáforas o analogías.	No utilizaron ni describieron adecuadamente menos de tres términos.	No utilizaron ni describieron adecuadamente más de tres términos.
Discusión y acuerdos	Las definiciones son el resultado de discusión y acuerdos del equipo.	Hubo una definición copiada de alguna fuente	Más de tres definiciones eran copiadas de alguna fuente	Copiaron definiciones de alguna fuente.
Atractivo y Organización.	El cómic tiene un formato muy atractivo y la información bien organizada	El cómic no tiene un formato muy atractivo pero la información esta bien organizada	El cómic tiene un formato muy atractivo pero la información no esta bien organizada	El cómic no tiene un formato atractivo y la información es confusa.
Recortes y fotografías	Los recortes y fotografías corresponden e ilustran el tema, en todas las escenas del cómic.	Los recortes y fotografías no corresponden ni ilustran el tema en menos de 3 escenas.	Los recortes y fotografías no corresponden ni ilustran el tema en más de 3 escenas.	Ninguno de los recortes y fotografías corresponden o ilustran el tema.
Presentación.	El trabajo se presente limpio, y con letra legible.	El trabajo no era legible.	El trabajo se presentó sucio o maltratado	El trabajo no se presentó ni limpio ni legible.
Ortografía	No hubo ningún error ortográfico	Hubo un error ortográfico.	No hay más de tres errores ortográficos	Hay más de tres errores ortográficos.
Esfuerzo.	El trabajo final demuestra un alto grado de esfuerzo	El trabajo final demuestra que no pusieron todo su esfuerzo	El trabajo final demuestra que faltó esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no hubo ningún esfuerzo
Culminación.	Se completó el trabajo satisfactoriamente.	Se completó pero hubo escenas deficientes	Incompleto, faltaron dos o menos escenas.	El cómic quedó incompleto faltaron más de dos escenas.

Se realizó una evaluación de los cómics por parte del docente en la que se analizó la narrativa, para esto se diseñó un rúbrica, en la que los descriptores señalan aspectos cualitativos de la narrativa, esta se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Descriptores de los criterios de valoración de la narrativa en el cómic.

	Maestría	Aprendiz	Novato	Ingenuo
Narrativa.	La historia narrada presenta una secuencia ordenada de sucesos, en las que las imágenes utilizadas son congruentes con el texto, utilizan elementos de la cultura y relaciones entre los personajes que permiten interpretar, estructurar, organizar y vincular la información científica con la cotidianidad.	La historia narrada presenta una secuencia ordenada de sucesos, en las que las imágenes utilizadas son congruentes con el texto, utilizan algunos elementos de la cultura y relaciones entre los personajes pero el vínculo entre la información científica y la cotidianidad no es contundente	La historia narrada no presenta una secuencia ordenada de sucesos, no todas las imágenes utilizadas son congruentes con el texto, utilizan pocos elementos de la cultura, hay poca interacción entre los personajes. El vínculo entre la información científica y la cotidianidad es pobre	La historia narrada no presenta una secuencia ordenada de sucesos, no todas las imágenes utilizadas son congruentes con el texto. No utilizan elementos de la cultura, hay pocas relaciones, entre los personajes, no hay vínculos entre la información científica y la cotidianidad

Nota: ver ejemplos en anexo 13.

Otro de los instrumentos utilizados en la evaluación de la secuencia fue el cuestionario basado en el método de Recuento, Identificación, Recuerdo y Contextualización (RIRC). El cuál se presenta en la tabla 15, en la que se presentan los rangos de puntuación que corresponden a cada uno de los niveles de la comprensión alcanzados por los alumnos en los diferentes desempeños de comprensión.

Tabla 16. Rangos de puntuación que permiten establecer el nivel de comprensión alcanzado por los alumnos.

Nivel de comprensión	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Maestría
Puntuación para crucigrama y tabla dicotómica	0-7	8-14	15-21	22-28
Puntuación para evaluación de cómic	0-8	9-16	17-23	24-36

En la siguiente tabla se presenta el cuestionario diseñado con el método de recuento, identificación, recuerdo y contextualización (R.I.R.C).

Tabla 17. Cuestionario diseñado con el método R.I.R.C.

Tareas de memoria	Preguntas.
Recuento	Recuenta la historia del cómic que hicimos en la clase.
Identificación	<p>Subraya la respuesta correcta.</p> <p>¿Qué es la biodiversidad?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Gran cantidad de especies que cohabitan.</li> <li>b) Diferentes plantas y animales de la tierra.</li> <li>c) Variedad de la vida en el planeta Tierra que comprende todas las formas y sus combinaciones, se expresa en diferentes niveles.</li> <li>d) Especies que viven en un lugar determinado y en ninguna otra parte del planeta.</li> </ul> <p>Niveles en los que se expresa la biodiversidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Genes y comunidades.</li> <li>b) Especies, familias y géneros.</li> <li>c) Especies, genes y ecosistemas.</li> <li>d) Alelos y especies.</li> </ul> <p>Procesos que han dado pie a la biodiversidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Evolución e interacciones ecológicas.</li> <li>b) Mitosis y fotosíntesis.</li> <li>c) Caza y cosecha de plantas y animales.</li> <li>d) Extinción de especies.</li> </ul>
Recuerdo	Describe el trabajo de la biología, respecto al estudio de la biodiversidad (Taxonomía y Sistemática)
Contextualización	<p>En una escuela primaria del Distrito Federal, un grupo de profesores está discutiendo acerca de lo que se va a enseñar del tema biodiversidad. Uno de los profesores dice que ese es un tema muy sencillo que sólo son las plantas y los animales que viven en la Tierra. Otro de ellos cree que ese tema ni siquiera se debería de dar, ya que no tiene nada que ver con nosotros. Uno más opina que sí es importante pero con que les enseñen algunas listas de especies es más que suficiente.</p> <p>Si tú fueras otro de los profesores, ¿Cuál sería tu sugerencia acerca de lo que se debe enseñar del tema de biodiversidad y por qué?</p>

Para llevar a cabo la valoración de las tareas de memoria., recuento, recuerdo, contextualización y designar el nivel de comprensión a las respuestas de los alumnos, se utilizaron las rúbricas de las tablas 17, 18, y19.

Tabla 18. Rúbrica para la valoración de la fase de recuento del cuestionario RIRC

Nivel de comprensión				
	INGENUO	NOVATO	APRENDIZ	MAESTRIA
Descriptores de los criterios de valoración.	En el recuento de la historia solo mencionan que algún compañero faltó a clases y que tuvieron que, explicarle el tema de biodiversidad.	En el recuento de la historia, además del compañero que faltó a clases, explican el tema de biodiversidad y mencionan algunos de los términos utilizados en el crucigrama	En el recuento de la historia, además del compañero que faltó a clases, explica el tema de biodiversidad, así como algunos de los términos utilizados en el crucigrama relacionándolos entre sí.	El recuento de la historia incluye el motivo de la falta, la explicación del tema biodiversidad, así como algunos términos utilizados en el crucigrama y de las actividades que se realizaron durante la secuencia

Recuerdo

Tabla 19. Rúbrica para la valoración de la fase de recuerdo del cuestionario RIRC.

Nivel de comprensión.				
	INGENUO	NOVATO	APRENDIZ	MAESTRÍA
Descriptores de los criterios de valoración	Definen a la sistemática y a la taxonomía como las encargadas de nombrar y/o clasificar a los organismos	Definen a la sistemática y la taxonomía como ramas de la biología que estudian la biodiversidad nombrando y clasificando a las especies	Definen a la sistemática y la taxonomía como ramas de la biología que estudian la biodiversidad nombrando, describiendo y clasificando, a las especies	Definen a la sistemática y la taxonomía como ramas de la biología que estudian la biodiversidad nombrando, describiendo y clasificando, organismos utilizando herramientas como la ilustración y las claves dicotómicas, los árboles filogenéticos.

Contextualización.

Tabla 20. Rúbrica para la valoración de la fase de contextualización del cuestionario RIRC.

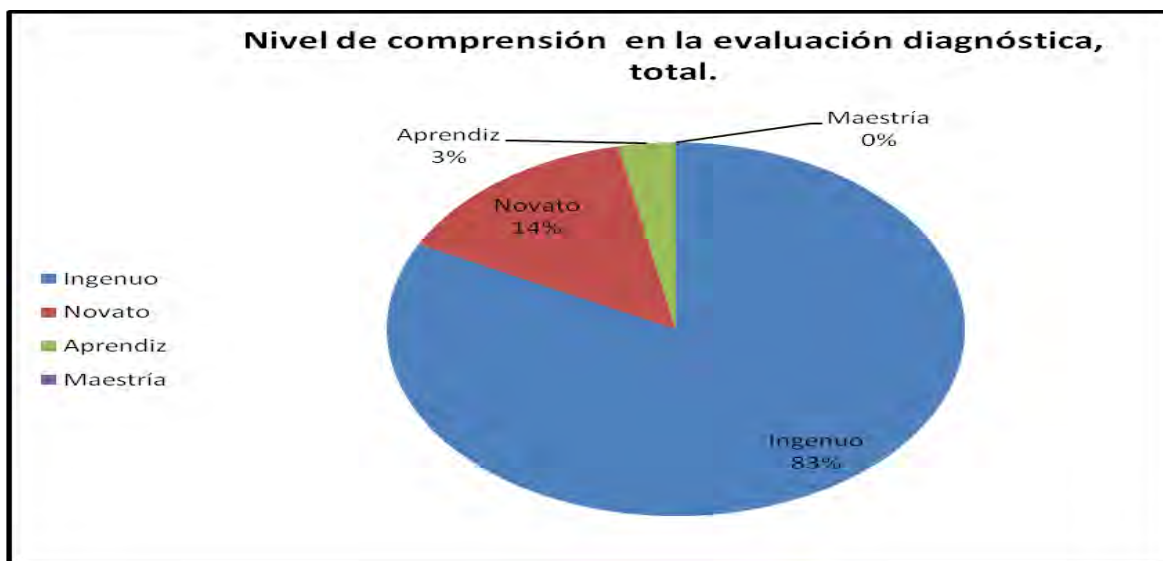
Nivel de comprensión.				
	INGENUO	NOVATO	APRENDIZ	MAESTRÍA
Descriptores de los criterios de valoración	No consideran relevante la enseñanza de la biodiversidad, ya que la consideran ajena a su vida	Consideran que sería bueno enseñar la diversidad de plantas y animales ya que tiene que ver con nuestra vida.	Consideran que la enseñanza de la biodiversidad es importante ya que esta estrechamente vinculada a nuestra vida, mencionan a la sistemática, la taxonomía o las claves dicotómicas como métodos o herramientas para su estudio.	Consideran que la enseñanza de la biodiversidad es fundamental, ya que esta estrechamente vinculada a nuestra vida. Incluye procesos evolutivos y relaciones ecológicas y que la biología es la ciencia que se encarga de su estudio, con métodos y herramientas específicas.

## 7. RESULTADOS

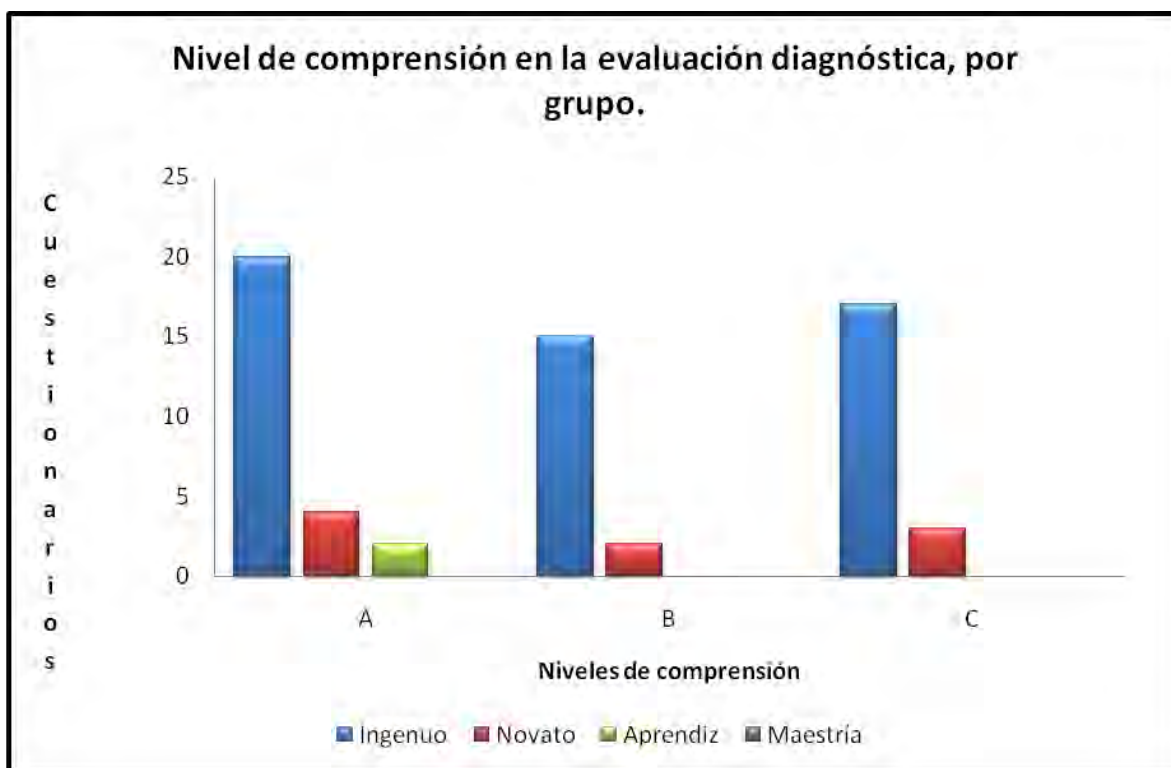
En este apartado, se presentan los resultados de los diferentes desempeños de comprensión que los alumnos realizaron durante la secuencia didáctica.

### 1.-Evaluación

diagnóstica.



Gráfica 1. Resultado total del nivel de comprensión alcanzado en la evaluación diagnóstica.



Gráfica 2. Resultados del nivel de comprensión alcanzado en la evaluación diagnóstica por grupo.

Crucigrama.

A continuación se presenta el número de equipos que alcanzaron cada nivel de comprensión en los términos del crucigrama, estos resultados se presentan por grupo, antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación.

Tabla 21. Nivel de comprensión alcanzado en el grupo A, antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación.

Nivel de comprensión		Ingenuo		Novato		Aprendiz		Maestría		
		I	II	I	II	I	II	I	II	
		Retroalimentación								
		I	II	I	II	I	II	I	II	
Términos del crucigrama	Biodiversidad	2	0	3	1	1	3	0	2	Equipos que alcanzaron cada nivel de comprensión
	Diversidad de especies	3	1	3	0	0	3	0	2	
	Niveles de biodiversidad	4	0	1	4	1	1	0	1	
	Wilson	3	1	1	1	2	1	0	3	
	Diversidad genética	5	1	0	4	1	0	0	1	
	Diversidad ecosistémica	5	1	1	2	0	1	0	2	
	Cumbre de Río	5	0	1	1	0	3	0	2	
	Origen evolutivo	2	0	3	2	1	2	0	2	
	Complejidad ecológica	3	1	2	1	1	2	0	2	
	Especie	4	1	2	3	0	0	0	2	
Total		41	6	17	19	7	16	0	19	



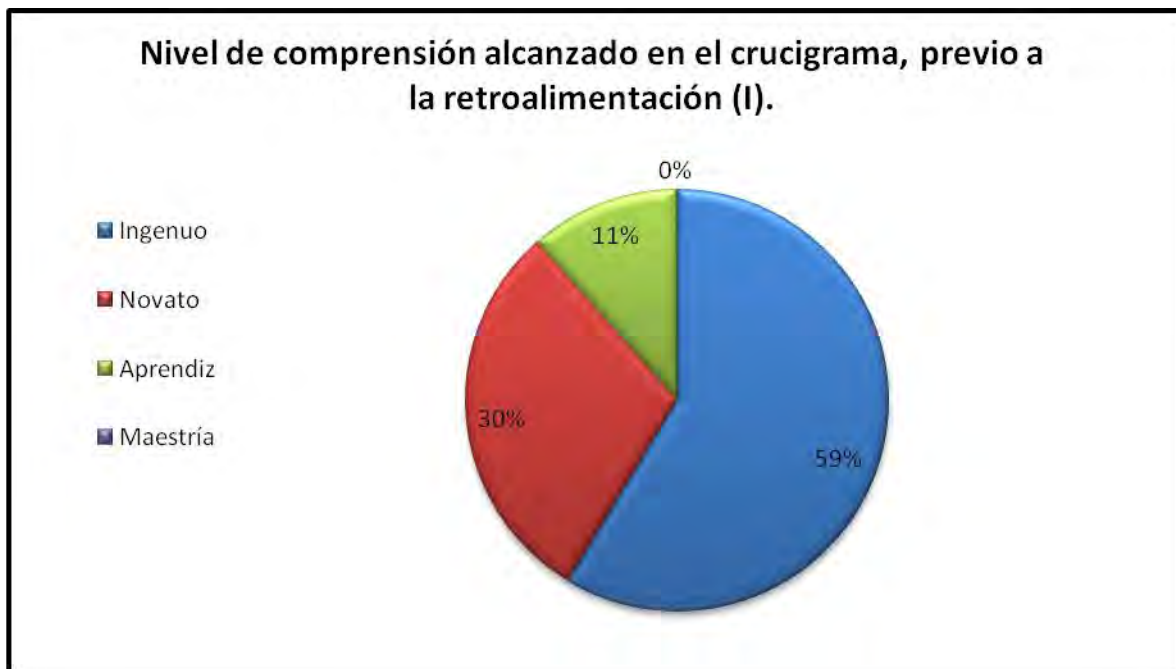
Tabla 22. Nivel de comprensión alcanzado en el grupo B, antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación

Nivel de comprensión		Ingenuo		Novato		Aprendiz		Maestría		
		Retroalimentación								
		I	II	I	II	I	II	I	II	
Términos del crucigrama	Biodiversidad	3	0	3	2	0	3	0	1	Equipos que alcanzaron cada nivel de comprensión
	Diversidad de especies	4	0	2	4	0	2	0	0	
	Niveles de biodiversidad	4	0	2	3	0	2	0	1	
	Wilson.	3	1	2	1	1	2	0	2	
	Diversidad genética	3	1	2	1	1	2	0	2	
	Diversidad ecosistémica	3	0	2	3	1	2	0	1	
	Cumbre de Río	3	0	3	3	0	3	0	0	
	Origen evolutivo	3	1	1	3	2	1	0	1	
	Complejidad ecológica	3	0	2	2	1	2	0	2	
	Especie	2	0	3	2	1	3	0	1	
Total		31	2	22	23	7	22	0	11	

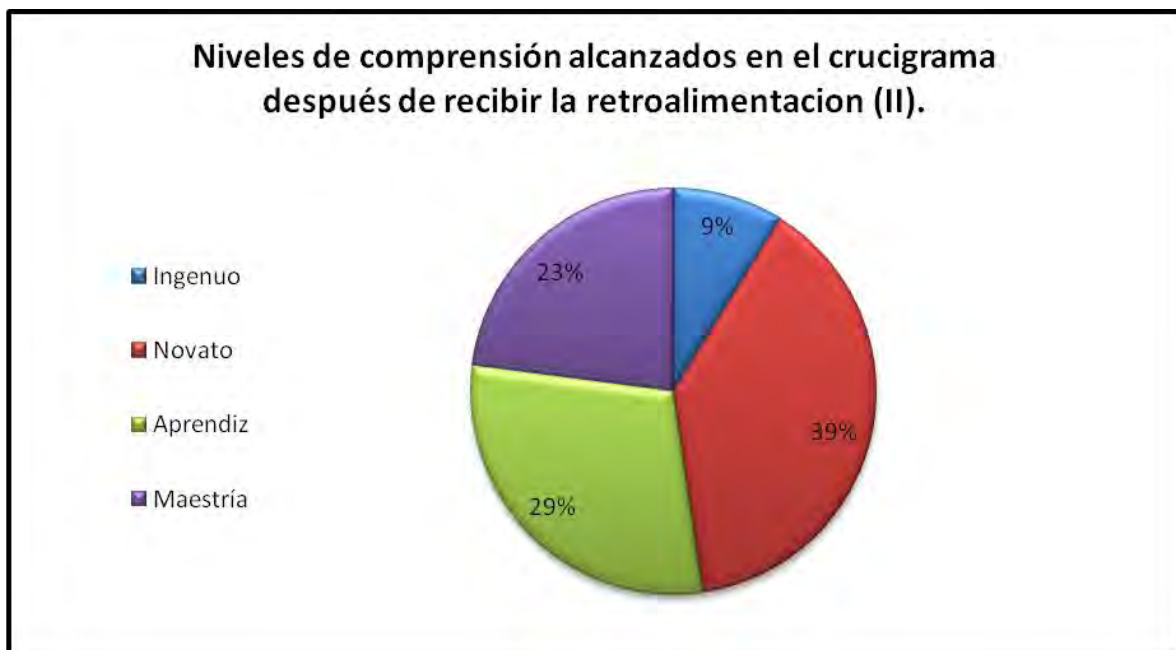
Tabla 23. Nivel de comprensión alcanzado en el grupo C, antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación.

Nivel de comprensión		Ingenuo		Novato		Aprendiz		Maestría		
		Retroalimentación								
		I	II	I	II	I	II	I	II	
Términos del crucigrama	Biodiversidad	4	0	2	3	0	2	0	0	Equipos que alcanzaron cada nivel de comprensión
	Diversidad de especies	4	1	1	1	0	1	0	2	
	Niveles de biodiversidad	3	0	3	3	0	2	0	0	
	Wilson	3	0	3	2	0	3	0	0	
	Diversidad genética	4	2	1	1	0	1	0	1	
	Diversidad ecosistémica	4	1	1	2	0	1	0	1	
	Cumbre de Río	4	2	2	0	0	1	0	2	
	Origen evolutivo	4	0	0	4	1	0	0	1	
	Complejidad ecológica	4	0	0	4	1	0	0	1	
	Especie	3	0	1	3	1	1	0	1	
Total		37	6	12	23	3	12	0	9	

A continuación se presentan los niveles de comprensión alcanzados en total, en el crucigrama, antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación.

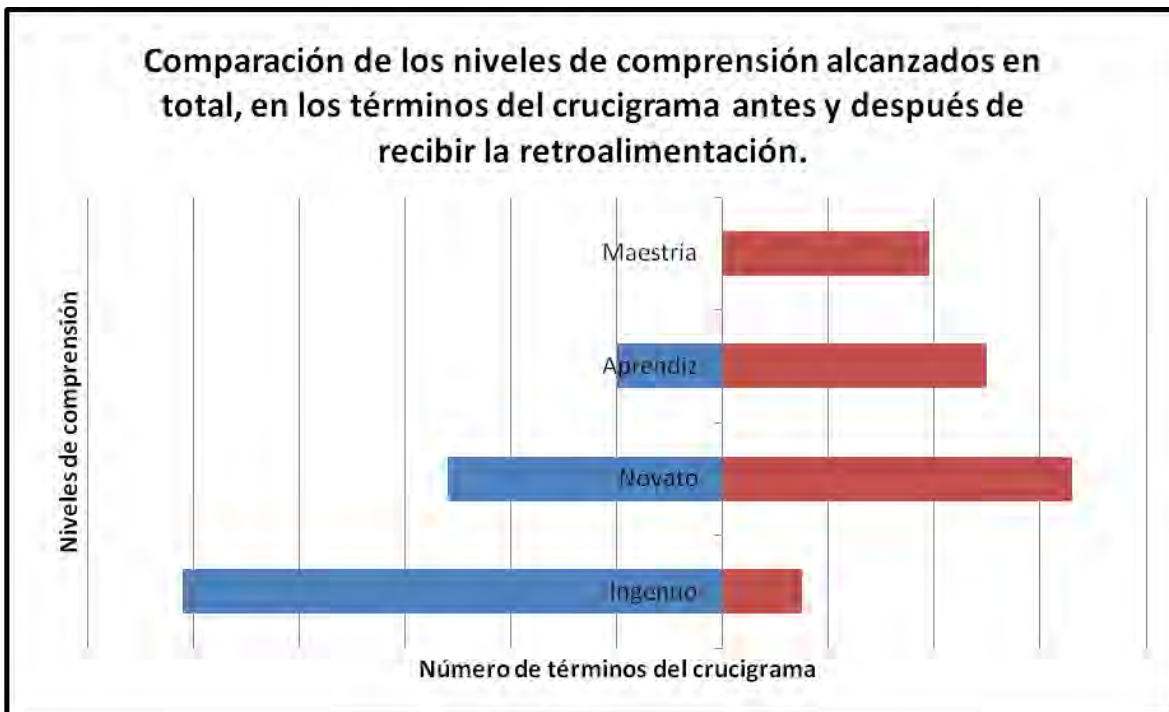


Gráfica 6. Resultado total en porcentaje del nivel de comprensión alcanzado en equipos en la actividad del crucigrama, previo a recibir la retroalimentación (I).



Gráfica 7. Resultado total en porcentaje del nivel de comprensión alcanzado en equipos en la actividad del crucigrama, después de recibir la retroalimentación (II).

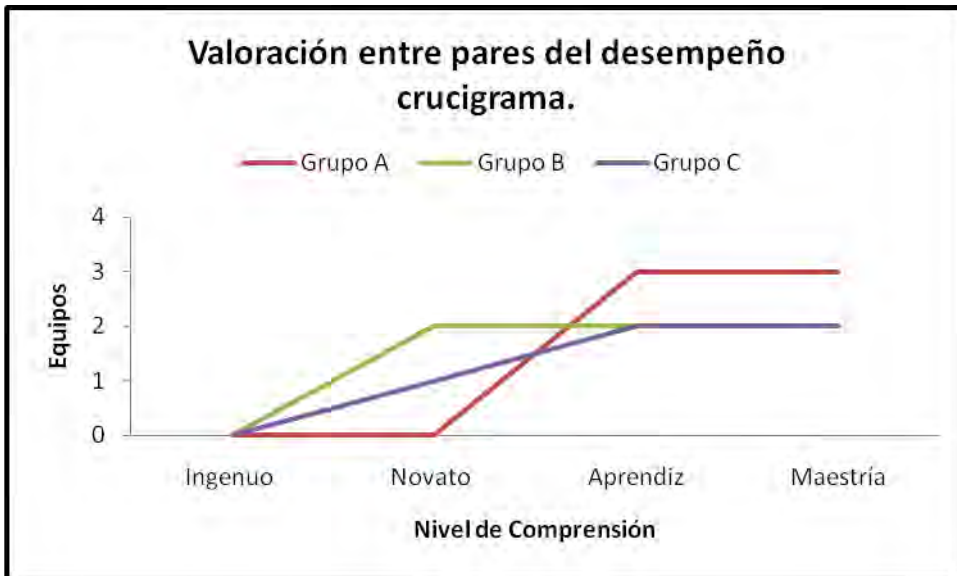
La siguiente gráfica, muestra la comparación del nivel de comprensión alcanzado en los grupos donde se aplicó la secuencia didáctica, antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación.



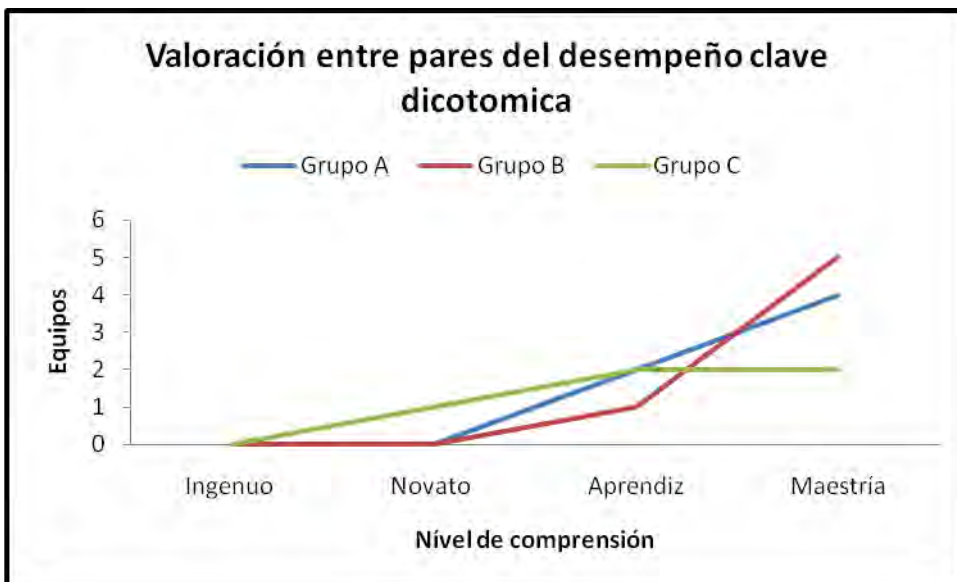
Gráfica 8. Comparación entre los niveles de comprensión totales, alcanzados en la actividad del crucigrama antes (I) y después (II) de recibir la retroalimentación.

Valoración entre pares.

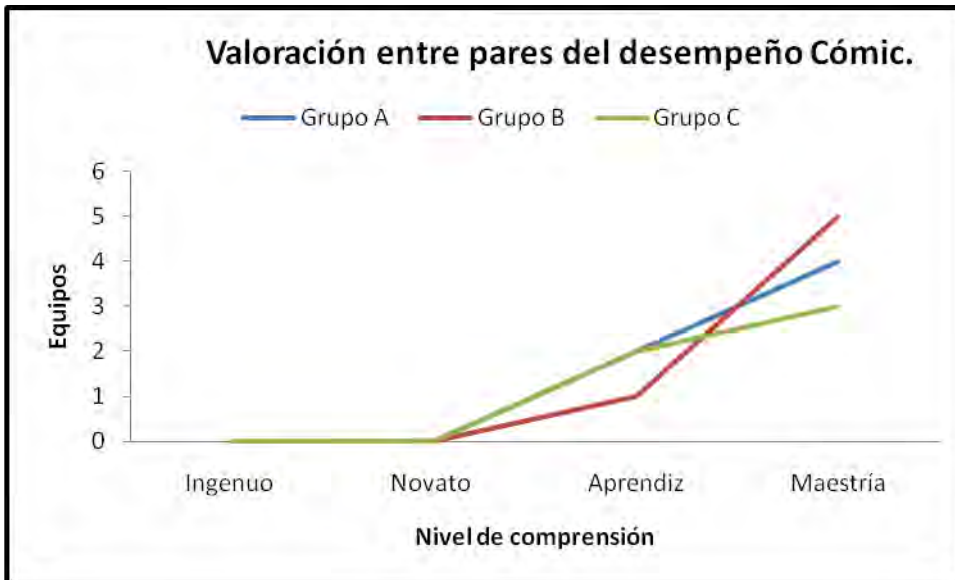
A continuación se presentan los resultados del nivel de comprensión alcanzado, por grupo en la valoración entre pares de los desempeños crucigrama, claves dicotómicas y cómic.



Gráfica 9. Valoración entre pares del nivel de comprensión alcanzado en el desempeño crucigrama.

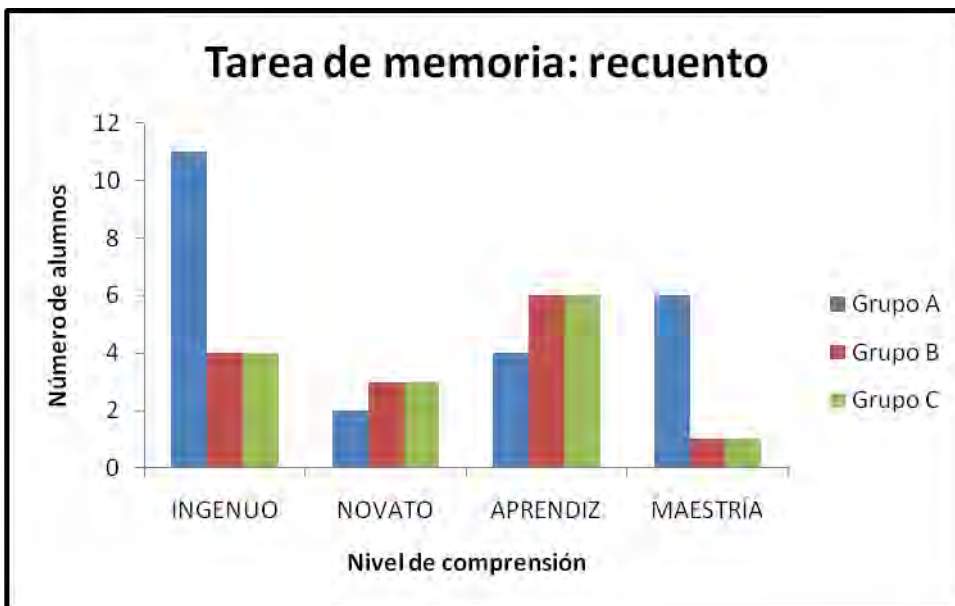


Gráfica 10. Valoración entre pares del nivel de comprensión alcanzado en el desempeño clave dicotómica.



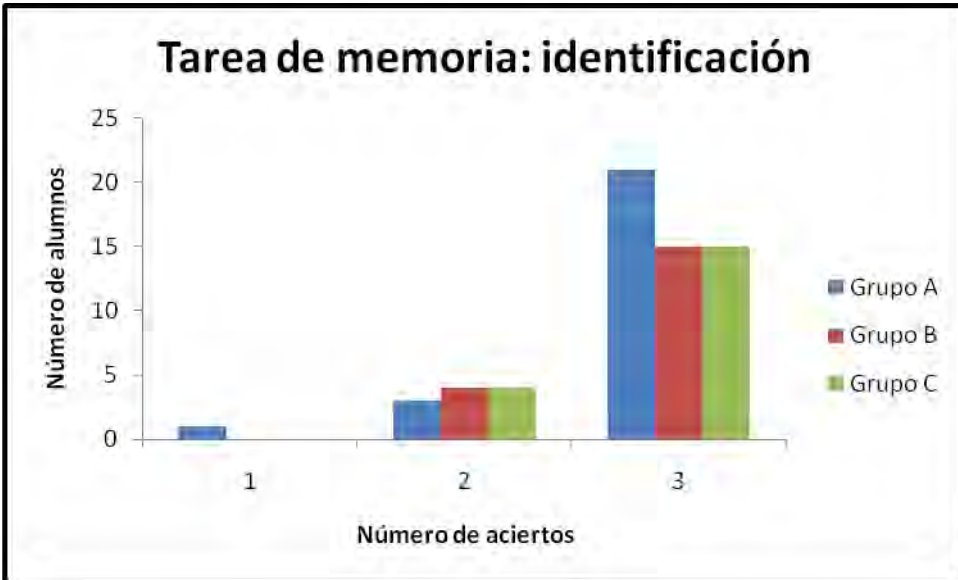
Gráfica 11. Valoración entre pares nivel de comprensión alcanzado en el del desempeño Cómico.

Resultados del cuestionario final basado en el método RIRC, en el que se analizan las tareas de memoria: recuento, identificación, recuerdo y contextualización.

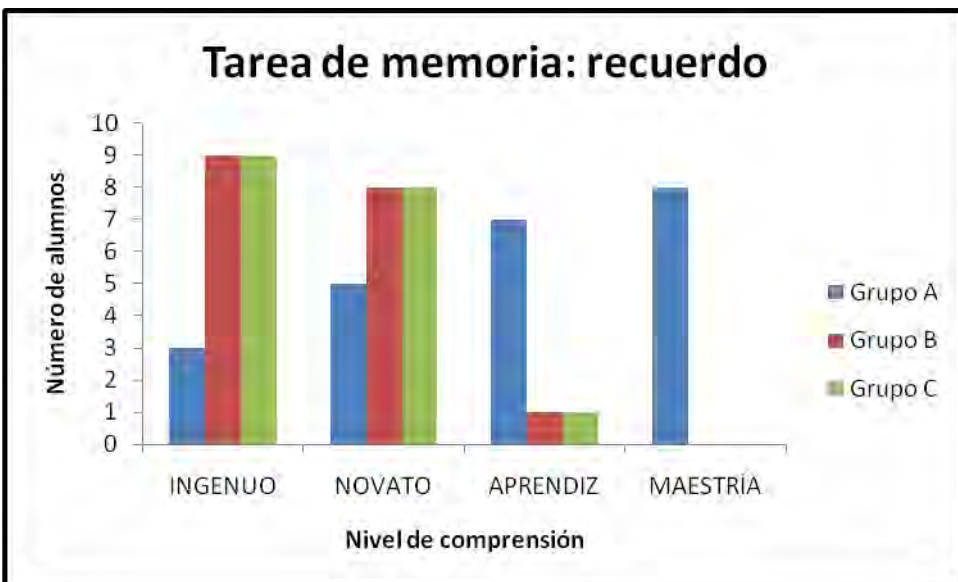


Gráfica 12. Resultados de la fase de recuento del cuestionario RIRC.

Nota: Esta fase del cuestionario RIRC, no fue respondida por nueve alumnos, se desconoce las razones.

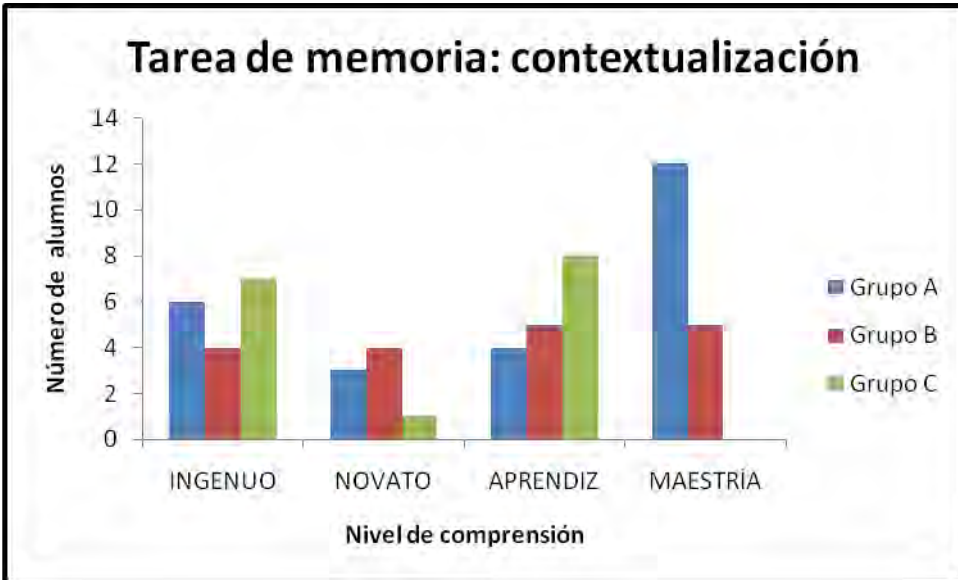


Grafica 13. Número de aciertos que obtuvieron los alumnos en la fase de Identificación del cuestionario RIRC.



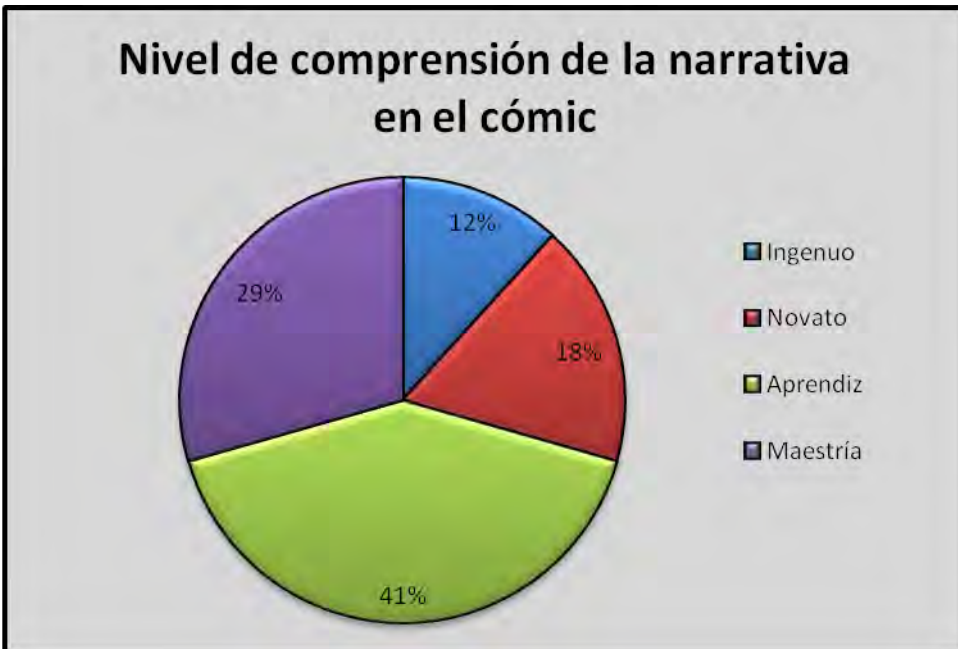
Grafica 14. Resultados de la fase de recuerdo del cuestionario RIRC.

Nota. Cuatro alumnos no respondieron esta fase del cuestionario.



Gráfica 15. Resultados de la fase de contextualización del cuestionario RIRC.

Resultados de la evaluación de la narrativa presentada en los cómics.



Gráfica 16. Niveles de comprensión que alcanzó la narrativa en los cómics.



## 8. DISCUSIÓN

### Evaluación diagnóstica.

Los resultados de la evaluación diagnóstica mostraron que la comprensión que los alumnos presentan, está en su gran mayoría en el nivel de ingenuo, lo cual no es un resultado sorprendente, ya que aún no se había trabajado con ese tema, además de otras situaciones que se mencionan en el marco teórico. Recordemos que en este nivel de comprensión, los estudiantes no establecen relaciones entre lo que aprenden en la escuela y sus conocimientos cotidianos. También se presenta el nivel de novato, en el que los alumnos exponen algunos conceptos disciplinares y establecen relaciones simples entre ellos, y en un número muy limitado, aparece el nivel de aprendiz en el que demuestran el uso flexible de conceptos de la disciplina, y una relación sutil entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento cotidiano, como se muestra en la gráfica 1.

En la gráfica 2, se muestra que en el grupo A, se presentaron las respuestas con nivel de comprensión de grado aprendiz, el grado más alto en la evaluación diagnóstica, así mismo fue en este grupo donde hubo el mayor número de alumnos, esto muy probablemente se debió a que se trata de un grupo del turno matutino, los cuales por lo general presentan un mejor desempeño académico (Población estudiantil del CCH, ingreso, tránsito y egreso trayectoria escolar: siete generaciones 2006-2012.). En los grupos B y C se presentaron los niveles de ingenuo en mayor cantidad y novato en una proporción muy baja, no se presentó ninguna respuesta con nivel de maestría, estos grupos corresponden al turno vespertino. Estos resultados son congruentes con lo mencionan Martínez y García (2009) en el que se denota la falta de comprensión de los alumnos del tema biodiversidad.

### Crucigrama

Los resultados del crucigrama ofrecieron información acerca los niveles de comprensión alcanzados por los alumnos en cada uno de los términos antes y después de recibir la retroalimentación, en los tres grupos se puede observar un incremento en el nivel de comprensión, una vez que recibieron la retroalimentación y tuvieron la oportunidad de mejorar el desempeño. Estos resultados confirman lo que sostiene Gardner (1993) respecto a la retroalimentación y lo que afirman Olivares *et al.*, (2008), Giménez (2011), Silberman

(1996) y Lomas,(1999), referentes a la utilidad de los crucigramas como herramientas didácticas.

En el grupo A, no hubo ningún equipo con nivel maestría, sin embargo después de recibir la retroalimentación, el número de términos con grado de comprensión ingenuo disminuyó de 36 a 6, el número de términos con grado novato, se mantuvo prácticamente igual, pasando de 17 a 19, el nivel de comprensión de grado aprendiz aumentó de 7 a 16 y se presentaron 19 respuestas con el nivel de comprensión de grado de maestría.

Para el grupo B, los resultados presentan una tendencia similar en los resultados previos a la retroalimentación, es decir una gran cantidad de niveles de ingenuo, algunos de novato muy pocos en el nivel de aprendiz y ninguno del nivel de maestría, una vez que se realizó la retroalimentación, los desempeños con grado de ingenuo disminuyeron drásticamente de 31 a sólo 2, el nivel de novato se mantuvo en 24, el nivel de aprendiz aumentó de 7 a 11 y se presentaron 11 con nivel de maestría.

En el grupo C, la tendencia en los resultados previos a la retroalimentación fue similar a los casos anteriores, por lo que se registraron cambios después de ésta, en el nivel de ingenuo disminuyó de 31 a 2, en el nivel de novato se mantuvo prácticamente igual 22 a 23, el nivel de aprendiz aumentó de 7 a 23 y para el nivel de maestría se presentaron 11.

Estos resultados se determinaron con la ayuda de la rúbrica de la tabla 5, de la sección de metodología.

En las gráficas 6 y 7 se puede observar los resultados obtenidos en total, es decir de los tres grupos, antes y después de recibir la retroalimentación. Las secciones azules indican el nivel de comprensión ingenuo, el cual se vio drásticamente reducido, pasando de un 59% a un 9% después de la retroalimentación. Esto es favorable, ya que podría indicar que hubo un incremento en el nivel de comprensión y de los términos vinculados al concepto de biodiversidad.

La sección roja de las graficas 6 y 7 indican que el nivel de comprensión novato, sufrió un leve aumento pasando de un 30 a un 39%, en este nivel se exponen algunos conceptos y se establecen relaciones simples, por lo que este nivel aun no es muy favorable para alcanzar los objetivos de la secuencia.

La sección verde muestra el incremento de 18 puntos porcentuales en el nivel de comprensión de grado aprendiz, pasando de un 11% en la gráfica 6, a un 29% en la gráfica 7, esto resulta significativo, ya que el incremento en este nivel demuestra un aumento en el uso flexible de conceptos y el establecimiento de algunas relaciones entre la vida y lo aprendido, lo cual es deseable para lograr los objetivos de la secuencia.

Y lo más relevante de estos resultados es el hecho de que en la gráfica 7 se presenta el nivel de comprensión con grado de maestría, con un 23%. En este nivel predominan los pensamientos integradores, creativos y críticos, los estudiantes, son capaces de reinterpretar el conocimiento y actuar en el mundo que les rodea, lo cual forma parte de los objetivos de la secuencia y por lo tanto se busca obtener la mayor cantidad de resultados de este tipo.

La grafica 8 muestra la comparación de los niveles de comprensión alcanzados durante la actividad del crucigrama y llama la atención, la reducción del nivel de ingenuo y la aparición del nivel de maestría, sin embargo el nivel de novato, aunque tuvo un leve descenso, sigue siendo el nivel de comprensión que se presenta en mayor cantidad y dado lo que esto significa, demuestra que, hasta este desempeño, aún hay deficiencias en la comprensión de la biodiversidad.

Valoración entre pares.

En este tipo de valoraciones se observan resultados, por grupos, de esta manera se puede observar el aumento de la comprensión, en cada uno de ellos, en la gráfica 9 se constata que el grupo A, el del turno matutino, presenta el incremento más significativo en sus niveles de comprensión. El grupo B, presenta la mayor cantidad de novatos y se mantiene para los niveles de aprendiz y maestría. En el grupo C, se ve un incremento en el nivel de comprensión al pasar de ingenuo a aprendiz y se mantiene en los niveles de maestría.

La gráfica 10, muestra los resultados de las claves dicotómicas, esta vez el grupo B, vespertino, fue el que presentó la mayor cantidad de niveles de comprensión, del grado de maestría seguido del grupo A (matutino). El grupo C, presenta la mayor cantidad de comprensión del grado novato y de aprendiz, pero el nivel de maestría se queda muy por debajo del número que alcanzaron los otros dos grupos.

La gráfica 11, muestra los resultados de la valoración entre pares del cómic, sólo en el grupo C se presentaron resultados con el nivel de ingenuo, en los grupos B y C, ya no se presenta este nivel, sino que parten del nivel novato, lo cual es un buen indicador, ya que pasaron de la sola mención de conceptos a la interconexión entre ellos. El grupo B obtuvo la mayor cantidad de desempeños grado maestría, seguido por el grupo A, y el C. Este fue el desempeño que presentó los niveles de comprensión más altos, pero en general hubo un progreso gradual entre cada uno de ellos, una vez que los alumnos intercambiaron sus trabajos, se percataron de la calidad de los desempeños de sus compañeros, hicieron anotaciones de las observaciones y los evaluaron, mejoraron en sus propias actividades, ya que el evaluar a sus compañeros, obtienen parámetros de calidad y referentes que les permiten mejorar sus propios desempeños. Estos resultados confirman lo que sostienen Stone (1999) y Blythe, (1999): cuando la retroalimentación se da entre pares, los alumnos aprenden a analizar el trabajo de sus pares, ven diferentes formas de acercarse a una tarea y entienden mejor el sentido de los criterios de valoración.

Cuestionario recuerdo, identificación, recuento y contextualización (RIRC).

Los resultados del cuestionario RIRC, indican el nivel de comprensión que alcanzaron los alumnos, en cada una de las tareas de memoria que se analizan en éste.

La primera tarea analizada es la de recuento, en esta evaluación se solicita que los alumnos repitan elementos o listas de elementos en cualquier orden que les sea posible. En la gráfica 12, se muestra que el nivel de ingenuo presentó los niveles más altos en el grupo A, pero también en el nivel de maestría, el grupo B y el C destacaron los niveles de aprendiz y presentaron algunos casos de nivel de maestría.

En la gráfica 13, se muestran los resultados de la fase de identificación, satisfactoriamente podemos observar que los tres grupos, están presentes en el tercer bloque, es decir la mayoría de los cuestionarios tienen todas las respuestas acertadas, sólo en el grupo A se presentó un cuestionario con una sola pregunta acertada, en el bloque dos también hubo presencia de los grupos A, B y C, aunque muy baja, ya que sólo se contaron entre tres y 4 cuatro por grupo. En contrastante con el resultado de sólo un acierto, el grupo A fue el que mas presencia tuvo en el bloque tres, los grupos B y C se presentaron con el mismo número.

En la gráfica 14, se muestran los resultados de la fase de recuerdo, en ésta se evalúa la capacidad de reproducir información, palabras u otros elementos desde la memoria, en esta prueba se presentaron gran cantidad de respuestas con nivel de ingenuo y novato, para el caso de aprendiz hay presencia de los tres grupos pero es mínima en el caso de los grupos B y C. El nivel de maestría sólo se presentó en el grupo A.

En la gráfica 15, se presentan los resultados de la fase de contextualización, en esta fase se explora el recuerdo de habilidades aprendidas y comportamientos automáticos. Este es la tarea de memoria en la que se pone a prueba la comprensión de toda la secuencia, ya que se indaga en la capacidad de los estudiantes para trasladar los conocimientos adquiridos, a la resolución de un problema y aunque en los tres grupos se presentaron respuestas con nivel de Ingenuo, la mayoría se ubicaron entre los niveles de aprendiz y maestría, eso nos indica que muy probablemente los objetivos de la secuencia se cumplieron y que la mayoría de los alumnos son capaces de establecer relaciones estrechas entre los aprendido y su vida, y lo mas importante es utilizar estos conocimientos en la resolución de problemas y la toma de decisiones. Estos resultados coinciden con Negrete (2008) y con Guzmán (2011) que sostienen que la elaboración de un cómic supone la activación de un conjunto de mecanismos que afectan diversas áreas la acción formativa, mejorando la comprensión y retención de los temas tratados.

La gráfica 16 representa la evaluación de la narrativa presente en los cómics, en esta podemos observar que la mayor parte de los cómic se sitúan en los niveles de aprendiz y maestría, también hubo nivel de novato y de ingenuo, pero en una cantidad menor.

Esta evaluación también nos permitió conocer el grado de compromiso respecto a las actividades y el grado de emotividad del que hacen uso los estudiantes, en la mayoría de las historias se refleja la intensa vida social de los estudiantes del colegio ya que como lo señala Guerra (2000), entre los significados que los estudiantes conceden al bachillerato de la UNAM, no sólo está la de una institución que les podría otorgar un certificado que les permitirá el acceso a estudios superiores, sino también como un espacio de vida juvenil.

## 9. CONCLUSIONES.

### Evaluación diagnóstica.

Durante la evaluación diagnóstica, los alumnos presentaron un nivel de comprensión muy bajo del concepto de biodiversidad, es decir gran parte de ellos sólo alcanzaron el nivel de ingenuo.

En la comparación por grupos, los niveles de comprensión más altos, se presentaron en el grupo A (turno matutino). Los grupos B y C (turno vespertino) presentaron los niveles de comprensión más bajos.

### Crucigrama.

Una vez que recibieron la retroalimentación, los tres grupos sufrieron un aumento considerable en el nivel de comprensión de los términos utilizados en el crucigrama.

Los niveles de comprensión de grado ingenuo disminuyeron, aumentaron los niveles de novato y aprendiz y comenzaron a vislumbrarse los primeros resultados con nivel de maestría.

La retroalimentación contribuye al incremento de la comprensión.

### Valoración entre pares.

En la actividad de claves dicotómicas, el grupo B presentó la mayor cantidad de comprensión con el nivel de maestría.

En el cómic, que es la tercera valoración entre pares, ya no hay resultados con nivel de ingenuo, las respuestas se presentan a partir del nivel de novato.

La valoración entre pares fomentó el aumento gradual del nivel de comprensión que los alumnos alcanzaban, en cada desempeño.

La valoración entre pares fomenta el incremento en el nivel de comprensión del grupo.

### Cuestionario R.I.R.C.

La evaluación de la fase de recuento del cuestionario R.I.R.C., indica que hubo una cantidad baja de alumnos capaces de repetir elementos presentes en el cómic.

En la fase de identificación del cuestionario R.I.R.C., cerca del 80% de los alumnos presentan todos los aciertos, es decir fueron capaces de recordar o identificar los elementos aprendidos.

La fase de recuerdo del cuestionario R.I.R.C., nos revela que la capacidad de reproducir información, se presenta de manera más alta en el grupo A.

Existen diferencias en los niveles de comprensión alcanzados entre los grupos que se evaluaron.

El grupo A, que corresponde al turno matutino, presentó los niveles de comprensión más altos. Respecto a los grupos B y C del turno vespertino.

La utilización de la narrativa como recurso didáctico, es un gran medio para la vinculación de los contenidos científicos, con la vida de los estudiantes, ya que al colocarlos como los actores protagónicos en este proceso se les permite (y también se les exige) expresar e incorporar los temas revisados en clase con su cotidianidad, utilizando recursos que tienen a su alcance, haciendo uso de los elementos de la cultura que ellos distinguen, que tienen significado y sentido en su vida.

Por lo mencionado anteriormente, se puede concluir que los objetivos planteados para este trabajo de tesis fueron alcanzados. Por lo que la hipótesis que se planteó es aceptada. (Recordemos que la hipótesis fue: La aplicación de la secuencia didáctica diseñada bajo los fundamentos de la enseñanza para la comprensión favorecerá que los alumnos comprendan el concepto de biodiversidad en su complejidad ecológica y evolutiva en una dimensión científica, mediante un acercamiento al trabajo de la taxonomía y de la sistemática.)

## 10. LITERATURA CITADA.

Aguilar, R., Hernández, E., y Salgado, M. (2006). El lenguaje de la ciencia: recursos didácticos para el aprendizaje de la Biología. *Revista mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37:38-42.

Arango, J., Gómez, L. y Gómez, M. (2009). El cómic es cosa seria: El cómic como mediación para la enseñanza de la educación superior. *Anagrama*, 7 (14): 13-32.

Bascompte, J., Jordan, P. Olesen, J. (2006). Asymmetric Coevolutionary Networks Facilitate Biodiversity Maintenance. *Science* 312 (5772): 431-432.

Bazán. J. (1991). Algunos conceptos fundamentales para la concepción del bachillerato universitario, *Revista de la Educación Superior* 20 (77):7-20.

Blythe, T. Boix, V., James, P. y Jaramillo, R. (1999). Tópicos generativos. En Blythe, T. y Colaboradores, *Enseñanza para la Comprensión, Guía para el docente*. (pp. 53-63) Argentina: PAIDÓS.

Blythe, T., y Outerbridge, D. (1999). Metas de comprensión. En Blythe, T. y Colaboradores, *Enseñanza para la Comprensión, Guía para el docente*. (pp.65-85) Argentina: PAIDÓS.

Boix, V. y Gardner, H. (1999). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En Stone, M. (Comp.) *La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica* (pp. 69-92). Argentina: PAIDÓS.

Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Boston: Harvard. University Press.

Bruner, J. (1988). Two models of Thought. En Mercer *Lenguaje and Literary from an Educational Perspective*. (pp 365-667), Oxford, Open University Press.

Byrnes, P. (2001). *Minds, Brains and Learning: Understanding the Psychological and Education Relevance of Neuroscientific Research*. New York: The Guilford Press.

Callagan, P. (2004). Dimensión social en los proyectos de conservación de la biodiversidad. En Martínez, F., y García, J. (2009). Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de biología y Geología de secundaria. *Didáctica de las ciencias sociales y experimentales*, 23:109-122.

Cárdenas, N. (1989). La ilustración al servicio de las ciencias naturales. En Llorente, J. y Luna, I. (1994). *Taxonomía biológica*. México: UNAM/FCE.

Coleman, J. y Henry, L. (2003). *Psicología de la adolescencia*. (4ªed). España: Morata.



Crisci, V. (2006). Espejos de nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. *Gayana. Botánica* (63)1:106-114.

Cruz, I. (2009). Breve evolución de los sistemas educativos latinoamericanos: necesidad de la educación para el desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación* (49) 7: 1-9.

Dewey, J. (1995). *Democracia y educación*. Madrid: Morata.

Documento Base para la Actualización del Plan de estudios (DBAPE). (2012): doce puntos a considerar. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. México. Autor

Dumoulin, L. (1973). *Cultura Sociedad y Desarrollo*. La Habana: Instituto Cubano de Ciencias Sociales.

Durkheim, E. (2000). *Educación y sociología*. México: Colofón.

Elios, H., y Navarro, M. (2005). La sistemática en México. *Elementos* 57:13-19.

Escobedo, H., Jaramillo, R., y Bermúdez, Á. (2004). Enseñanza para la Comprensión. *Educere* (8) 027: 529-534.

Funes, J. (2003). ¿Cómo trabajar con adolescentes sin empezar por considerarlos un problema? *Papeles del psicólogo* (23) 84: 1-8.

Gardner, H. (2000). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*. Lo que todos los estudiantes deberían comprender. Barcelona: Paidós.

Gardner, H. (1983). *Multiple intelligences: the theory in practice*. New York: Basic Books Press.

Gardner, H. y Boix-Mansilla. (1994). *Teaching for Understanding in the Discipline and Beyond*. EUA: Teachers College Record.

Giménez, C. (2011). Valoración a lo largo de once años de diferentes recursos didácticos utilizados en una asignatura práctica de parasitología de la Universidad de Alcalá. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. (8) 1:125-134.

Goncalves, R y Machado D. (2005). Cómic: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias* (23) 2: 263-274.

Guerrero, M. (2000). La escuela como espacio de vida Juvenil. Dimensiones de un espacio de formación, participación y expresión de los jóvenes. *Revista mexicana de investigación educativa*. (5) 10: 205-242.

- Guttman, A. (2001). *La educación democrática*. Barcelona: Paidós.
- Guzmán, M. (2011). El cómic como recurso didáctico. *Pedagogía Magna* 10: 122-132
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2011). Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. México: Autor.
- Jensen, E. (2008). *Brain-Based Learning: The New Paradigm of Teaching*. California: Corwin Press.
- Jensen, J. (2008). *Adolescencia y adultez emergente: un enfoque cultural*. (3ª Ed.). México: Pearson Educación.
- Kieran, E. (2000). *Mentes educadas*. Barcelona: Paidós.
- Llorente, J. (1990). *La búsqueda del método natural. La ciencia desde México*, 95. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lomas, C. (1999). *Cómo enseñar a hacer las cosas con las palabras: teoría y práctica de la evaluación lingüística*, Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Lomelí, M. (1991). Acerca de la Enseñanza de la Biología. *Revista de la Educación Superior*. (20) 77: 117-130.
- Lorenzo, N. y Pla, M. (2001). Modelos aplicados al proceso de enseñanza aprendizaje En Rajadell, N., y Sepúlveda, F., (Coords.). *Didáctica general para psicopedagogos*. (61-102) España. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Martínez, F., y García, J. (2009). Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de biología y Geología de secundaria. *Didáctica de las ciencias sociales y experimentales* (23): 109-122.
- Martínez-Rojas, G. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. *Avances en Medición* 6: 129-138.
- Mc Donald, J. (1992). *Teaching Makin Sense of an Uncertain Craft*. Nueva York: Teacher College Press.
- Colegio de Ciencias y Humanidades (1996) Plan de estudios actualizado. México, UNAM: autor.

- Morales, D. (2009). La enseñanza para la comprensión y los conceptos estructurantes: una estrategia para el desarrollo de los niveles de comprensión de los estudiantes. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* (2): 1-6.
- Morales, D., Ruiz, D. y Amórtegui, E. (2010, Febrero). Una estrategia de enseñanza de la Biología basada en la enseñanza para la comprensión y los conceptos estructurantes. Ponencia presentada en el II Congreso Internacional de Didácticas. Girona, España: Universidad de Girona.
- Moreno, G. (2004). Investigación educativa en educación media superior. Un doble reto para los profesores. *Ethos Educativo* 30: 7-21.
- Morín, E. (2000). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Venezuela: Ediciones Faces.
- Morrone, J. (2004). *Manual de prácticas de Sistemática*. Facultad de Ciencias. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Negrete, A. (2008). La Comunicación Científica a Través de Formas Narrativas. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades México: UNAM.
- Negrete, A. y Lartigue C. (2010). The science of telling stories: Evaluating science communication via narratives (RIRC method). *Journal of Media and Communication Studies* (2) 4: 98-110.
- Novak, J. (1992). La necesidad de hacer una ciencia “conceptualmente transparente” *Revista Colombiana de Educación* 24:76-89.
- Olivares, J., Escalante, M., Escarela, R., Campero, E., Hernández, J., y López, I. (2008). Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia* (5)3: 334-346.
- Papalia, D., Wendkos, S., y Duskin, R. (2005). *Psicología del desarrollo de la infancia a la adolescencia*. (9 ed.). México: McGraw-Hill.
- Papavero, N., y Llorente, J. (1999). *Herramientas prácticas para el ejercicio de la taxonomía zoológica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Perkins, D. (1992). *Smart Schools: From training memories to educating minds*. Nueva York: Free Press.

- Perkins, D. (1999). *¿Qué es la comprensión?* En Stone, M. (Comp.), *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica.* (pp. 69-92). Argentina: Paidós.
- Perkins, D., y Blythe, T. (1994). Putting Understanding Up-Front. *Educational Leadership* (51) 5: 4-7.
- Perrone, V. (1999). *¿Por qué necesitamos una pedagogía de la comprensión?* En Stone M. (Comp.) *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica.* (pp. 35-68) Argentina: Paidós
- Pogré, P. (2007). *¿Cómo enseñar para que los estudiantes comprendan?* *Diálogo Educativo* (7) 20: 25-32.
- Prado, J. (1995). Aprender a narrar con el cómic. *Comunicar*, 5, 73-79.
- Salete, E., y Margutti, C. (2005). La lectura de un texto como estrategia de investigación del pensamiento CTS; Las visiones de los futuros profesores de Biología. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* (2) 2: 141-154.
- Sandtrock, J. (2003). *Psicología del desarrollo en la adolescencia.* (9 ed.) España: Mc Graw-Hill.
- Schelegel, A., y Barry, H. (1991). *Adolescence: An anthropological Inquiry.* New York: Free Press.
- Shuh, R. (2000). *Biological Systematics: Principles and applications.* New York: Cornell University Press.
- Sigüenza, A., y Sáez, M. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la Biología. *Enseñanza de las ciencias* (8) 3: 223-230.
- Silberman, M. (1996). *Active Learning: 101 Strategies to teach any subject.* Boston: W.J.McKeachie. En: Olivares, J., Escalante, M., Escarela, R., Campero, E., Hernández, J., y López, I., (2008). Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia* (5) 3: 334-346.
- Stone, M. (1999) *¿Que es la enseñanza para la comprensión?* En Stone M. (Comp.) *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica.* (pp. 95-126). Argentina: Paidós.

Téran, R. (2001). Los desafíos de la enseñanza media superior. *Educación media superior. Aportes I*: 91-208.

Thompson, J. (1994). *The Coevolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press.

Villa, L. (2000). La Educación Media. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* (5)10:, 201-204.

Villaseñor, J., y Dávila, P. (1996). *Breve introducción a la metodología cladista*. México: Prensa de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Villegas, M. (2006). Pedagogía para la Comprensión. Un modelo didáctico para propiciar la inclusión social. *Revista de Pedagogía*, (XXVII) 79: 306-350.

Weissersik, R. (2006). An analysis of instructor –created crossword puzzles for student review. *Collage Teaching* (54) 1, 198-202.

## 11. BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

Ander-Egg, E. (1999). Interdisciplinariedad en educación. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata [Consulta: 4 de abril 2011]. Disponible en: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060001/Material\\_extra/Lecturas%20Sugeridas/Interdisciplinariedad%20en%20educacion.doc](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060001/Material_extra/Lecturas%20Sugeridas/Interdisciplinariedad%20en%20educacion.doc)

Cabello, J. (2000). "Biodiversidad: investigación y docencia" *Cuadernos de Biodiversidad*. (5)8-11. [Consulta: 4 de abril 2011]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/1156>.

Capote, S. (2006) Evaluación: Rúbricas y listas de control. [Consulta: 20 Diciembre 2012] Disponible en: [bernarditapenroz.files.wordpress.com/2010/11/evaluacin1.pdf](http://bernarditapenroz.files.wordpress.com/2010/11/evaluacin1.pdf)

Casado, F., (2004) La fotonovela y su utilización como recurso expresivo en el aula. *Comunicar*. 22, 95-99. [Consulta: 2 de octubre 2012]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/859178.pdf>

Congrés Internacional de Didactiques. Girona Universitat. [Consulta 10 octubre 2011]. Disponible en: [dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3000/486](http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3000/486).

Jiménez F., Argueta V., Delgadillo C., Noguera S., Núñez J., Quiroz I., Ruiz R., Saldaña M., Segura M., (2008). *Conocimientos Fundamentales para la enseñanza media superior. Una propuesta de la UNAM para su bachillerato*. Disponible en: [www.matem.unam.mx/~rajsbaum/ConoFCompu-libroAzul.pdf](http://www.matem.unam.mx/~rajsbaum/ConoFCompu-libroAzul.pdf)

Langguth, A., (Comp.). (2004). Biodiversidad y taxonomía, presente y futuro en el Uruguay. Resultados del taller realizado en la Facultad de Ciencias. Universidad de la República. [Consulta 18 Octubre 2012]. Disponible en: [unesdoc.unesco.org/images/0015/001502/150225s.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001502/150225s.pdf)

Méndez, A. (2010). Breve caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje del área ciencias naturales lo social en la definición de biodiversidad. *Cuadernos de Educación y desarrollo*. 2 (19). Disponible en: [www.eumed.net/rev/ced/19/armp.htm](http://www.eumed.net/rev/ced/19/armp.htm).

Mestres, A., y García, M. (2008). Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación. [Consulta enero 2012] Disponible en: <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/411-002.pdf>.

Misrachi, C., y Alliende, F. (1991). La historieta como medio educativo y como material de lectura. *Lectura y Vida*, 12. [Consulta mayo 2012] Disponible en: [www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a12n3/12\\_03\\_Misrachi.pdf](http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a12n3/12_03_Misrachi.pdf)

Navarro, E. (2004). La educación y el desarrollo de habilidades cognitivas. *Red Científica, Ciencia, Tecnología y Desarrollo*. [Consulta 3 Mayo 2011] disponible en: [http://www.redcientifica.com/doc/doc\\_200411134401.html](http://www.redcientifica.com/doc/doc_200411134401.html)

Núñez, I., González-Gaudiano, E., Barahona, A. (2003). La biodiversidad: Historia y Contexto de un concepto. *Interciencia. Revista de Ciencias y Tecnología de América*. 28 (007), 387-393. [Consulta 2 mayo 2012] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.33908204.pdf>

Oliveira, J. (2000, agosto). Educación media en América Latina: diversificación y equidad. Artículo preparado para la reunión UNESCO/OREAL. Santiago de Chile. [Consulta 4 agosto de 2012] Disponible en: [http://www.schartzman.org.br/pdf\\_esp](http://www.schartzman.org.br/pdf_esp).

Programa Nacional de Educación 2001-2006. México. Autor. [Consulta Noviembre de 2010] Disponible en: [www.cofemermir.gob.mx/.../8766.59.59.introducción.doc](http://www.cofemermir.gob.mx/.../8766.59.59.introducción.doc)

Programas Biología I-IV (2003) Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. México. Autor. [Consulta 20 de Noviembre de 2013] Disponible en: <http://www.cch.unam.mx/programasestudio>.

Rodríguez, R., y Peteiro, R. (2007). La educación desde un enfoque histórico y social: importancia para el desarrollo humano. *PsicoPediaHoy*, 9 (72) Disponible en: [psicopediahoy.com/educacion-enfoque-historico -social/](http://psicopediahoy.com/educacion-enfoque-historico-social/).

Savard JP., Clergeau P, Mennechez G. (2000) Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 48, 131-142. En: Núñez, I., González-Gaudiano, E., Barahona, A. (2008). La biodiversidad: Historia y Contexto de un concepto. *Interciencia. Revista de Ciencias y Tecnología de América*. 28 (007), 387-393. [Consulta 2 mayo 2012] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33908204>.

12. ANEXOS.

**ANEXO 1.**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia Didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Evaluación diagnóstica.

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_.

¿Qué es la biodiversidad?



**ANEXO 2**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia Didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_.

Número de equipo: \_\_\_\_\_.

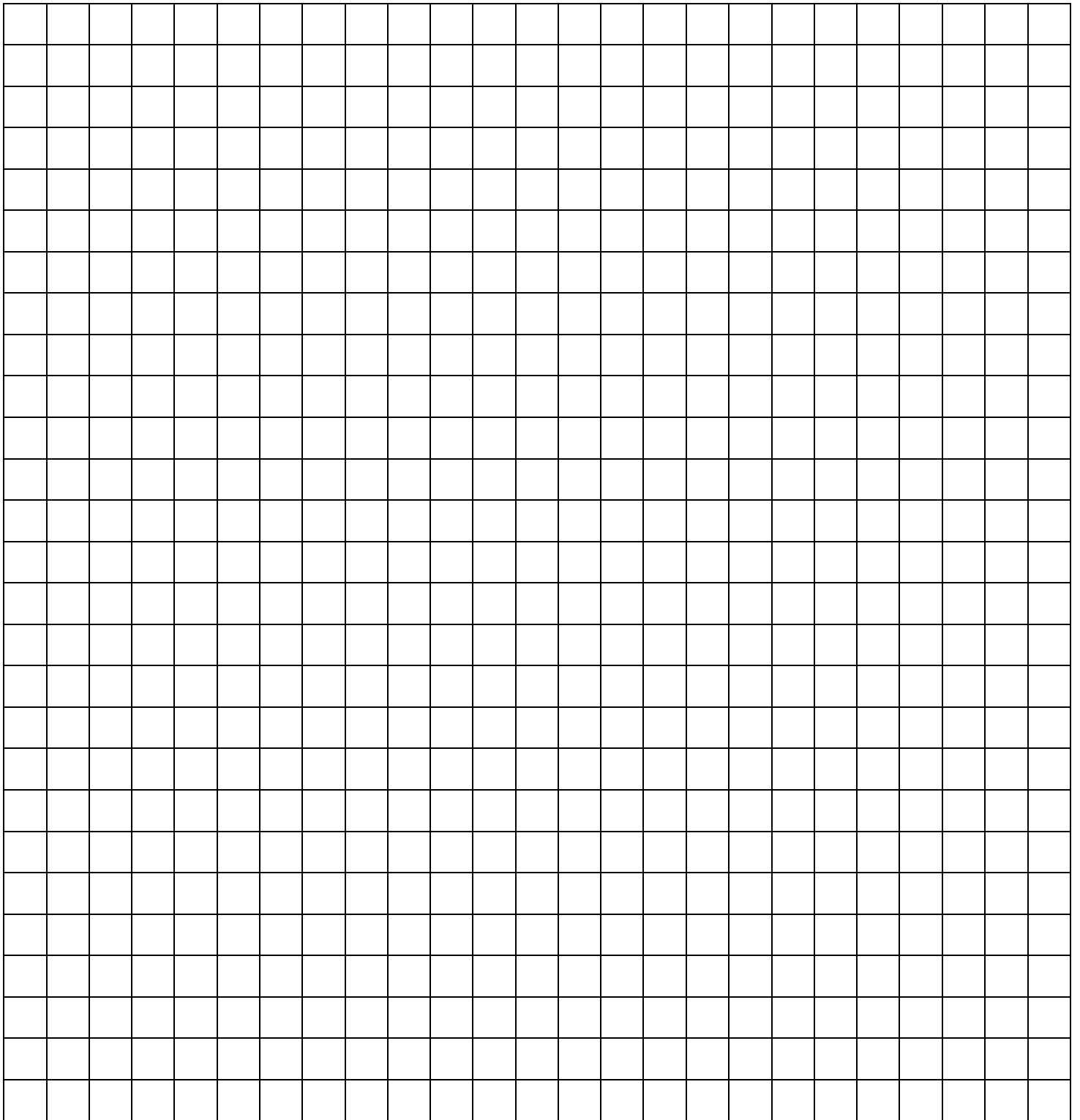
Nombres de los integrantes del equipo.

Nombre

Actividad 1. Crucigrama.

I.- En equipo, organicen los siguientes términos sobre el tablero, recuerden que las palabras deben encontrarse en algún punto, además de incluir la numeración.

1. Biodiversidad.	6. Diversidad ecosistémica.
2. Diversidad de especies.	7. Cumbre de Río.
3. Niveles de biodiversidad.	8. Origen evolutivo.
4. Wilson.	9. Complejidad ecológica.
5. Diversidad genética.	10. Especie.



### ANEXO 3.

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia Didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_.

Número de equipo: \_\_\_\_\_.

Elaboren una matriz de datos con las definiciones de los términos del crucigrama, cumpliendo con las siguientes instrucciones:

- Las definiciones deben ser tan claras que permitan la resolución del crucigrama por parte de los compañeros que no participaron en su elaboración.
- Deben colaborar todos los integrantes del equipo y las definiciones deben ser el resultado de la discusión, acuerdos y colaboración (No copiar definiciones de libros y/o internet).
- Los términos deben ser utilizados y escritos adecuadamente e incluir ejemplos, metáforas, analogías, etc.
- Escribir de manera legible, con limpieza y sin faltas de ortografía.
- Debe demostrarse esfuerzo en la realización del trabajo.
- El trabajo debe ser concluido en su totalidad.

<b>Término</b>	<b>Definición</b>
Biodiversidad.	
Diversidad específica.	
Niveles de biodiversidad.	
Wilson.	
Diversidad genética.	
Diversidad ecosistémica.	
Cumbre de Río.	
Origen evolutivo.	
Complejidad ecológica.	
Especie.	





**ANEXO 6.**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_.

Equipo evaluado: \_\_\_\_\_.

Equipo

evaluador: \_\_\_\_\_.

Puntuación Criterios	1	2	3	4
Precisión.	Las definiciones no permitieron resolver el crucigrama.	Hubo menos de 3 definiciones que no permitieron resolver el crucigrama.	Las definiciones permitieron resolver el crucigrama aunque con cierta dificultad.	Las definiciones permitieron resolver el crucigrama.
Discusión.	Copiaron definiciones de alguna fuente.	Más de tres definiciones eran copiadas de alguna fuente.	Hubo una definición copiada de alguna fuente.	Las definiciones son el resultado de discusión y acuerdos del equipo.
Contenido.	No utilizaron ni describieron adecuadamente más de tres términos.	No utilizaron ni describieron adecuadamente menos de tres términos.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos pero no incluían ejemplos, metáforas o analogías.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos además incluían ejemplos, metáforas o analogías.
Presentación.	El trabajo no se presentó ni limpio ni legible.	El trabajo se presentó sucio o maltratado	El trabajo no era legible.	El trabajo se presentó limpio, y con letra legible.
Ortografía.	Hay más de tres errores ortográficos.	No hay más de 3 errores ortográficos.	Hubo un error ortográfico.	No hubo ningún error ortográfico.
Esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no hubo ningún esfuerzo.	El trabajo final demuestra que faltó esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no pusieron todo su esfuerzo.	El trabajo final demuestra un alto grado de esfuerzo
Culminación.	El informe quedó incompleto faltaron más de dos actividades.	El informe quedó incompleto, faltaron dos actividades o menos.	Se completó, pero hubo actividades deficientes	Se completó, el trabajo satisfactoriamente.

Puntuación total: \_\_\_\_\_.

**ANEXO 7.**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_.

Equipo: \_\_\_\_\_.

Realicen una ilustración de los ejemplares que se les asignaron, acompañenlos de una breve descripción y asígneles nombre de acuerdo a las convenciones de la nomenclatura científica.

Nombre científico:
Ilustración del ejemplar:
Descripción.





**ANEXO 9.**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia Didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_.

Equipo evaluado: \_\_\_\_\_.

Equipo evaluador: \_\_\_\_\_.

	1	2	3	4
Precisión.	Las descripciones no te permitieron determinar las especies	Hubo menos de 3 descripciones que no te permitieron determinar las especies.	Las descripciones te permitieron determinar las especies, aunque con cierta dificultad	Las descripciones te permitieron determinar las especies.
Discusión.	Copiaron descripciones de alguna fuente.	Más de tres descripciones eran copiadas de alguna fuente	Hubo alguna descripción copiada de alguna fuente	Las descripciones son el resultado de discusión y acuerdos del equipo.
Contenido.	No utilizaron ni describieron adecuadamente más de tres términos.	No utilizaron ni describieron adecuadamente menos de tres términos.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos pero no incluían ejemplos, metáforas o analogías.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos además incluían ejemplos, metáforas o analogías.
Presentación.	El trabajo no se presentó ni limpio ni legible.	El trabajo se presentó sucio o maltratado	El trabajo no era legible.	El trabajo se presentó limpio, y con letra legible.
Ortografía.	Hay más de tres errores ortográficos.	No hay más de 3 errores ortográficos	Hubo un error ortográfico.	No hubo ningún error ortográfico
Esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no hubo ningún esfuerzo	El trabajo final demuestra que faltó esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no pusieron todo su esfuerzo	El trabajo final demuestra un alto grado de esfuerzo
Culminación.	El informe quedó incompleto faltaron más de dos actividades.	Incompleto, faltaron dos actividades o menos	Se completó pero hubo actividades deficientes	Se completó el trabajo satisfactoriamente.

Puntuación total: \_\_\_\_\_

**ANEXO 10.**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_ Equipo evaluado: \_\_\_\_\_ Equipo evaluador: \_\_\_\_\_.

	1	2	3	4
Cantidad de conceptos utilizados en el cómic.	Utilizaron hasta cuatro conceptos.	Utilizaron hasta seis conceptos.	Utilizaron hasta ocho conceptos.	Utilizaron más de nueve conceptos.
Contenido	No utilizaron ni describieron adecuadamente más de tres términos.	No utilizaron ni describieron adecuadamente menos de tres términos.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos pero no incluían ejemplos, metáforas o analogías.	Utilizaron y describieron adecuadamente los términos además incluían ejemplos, metáforas o analogías.
Discusión y acuerdos	Copiaron definiciones de alguna fuente.	Más de tres definiciones eran copiadas de alguna fuente	Hubo una definición copiada de alguna fuente	Las definiciones son el resultado de discusión y acuerdos del equipo.
Atractivo y Organización.	El cómic no tiene un formato atractivo y la información es confusa.	El cómic tiene un formato muy atractivo pero la información no está bien organizada	El cómic no tiene un formato muy atractivo pero la información esta bien organizada	El cómic tiene un formato muy atractivo y la información bien organizada
Recortes y fotografías	Ninguno de los recortes y fotografías corresponden o ilustran el tema.	Los recortes y fotografías no corresponden ni ilustran el tema en más de tres escenas.	Los recortes y fotografías no corresponden ni ilustran el tema en menos de tres escenas.	Los recortes y fotografías corresponden e ilustran el tema, en todas las escenas del cómic.
Presentación.	El trabajo no se presentó ni limpio ni legible.	El trabajo se presentó sucio o maltratado	El trabajo no era legible.	El trabajo se presentó limpio, y con letra legible.
Ortografía	Hay más de tres errores ortográficos.	No hay más de tres errores ortográficos	Hubo un error ortográfico.	No hubo ningún error ortográfico
Esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no hubo ningún esfuerzo	El trabajo final demuestra que faltó esfuerzo.	El trabajo final demuestra que no pusieron todo su esfuerzo	El trabajo final demuestra un alto grado de esfuerzo
Culminación.	El cómic quedó incompleto faltaron más de dos escenas.	Incompleto, faltaron dos o menos escenas.	Se completó pero hubo escenas deficientes	Se completó el trabajo satisfactoriamente.

Puntuación total: \_\_\_\_\_.

**ANEXO 11.**

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Biología II.

Secuencia didáctica: Aportaciones de la Sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Grupo: \_\_\_\_\_.

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

1.- Recuenta la historia del cómic que hicimos en la clase.

Subraya la respuesta correcta.

2.- ¿Qué es la biodiversidad?

- e) Gran cantidad de especies que cohabitan.
- f) Diferentes plantas y animales de la tierra.
- g) Variedad de la vida en el planeta Tierra que comprende todas las formas y sus combinaciones, se expresa en diferentes niveles.
- h) Especies que viven en un lugar determinado y en ninguna otra parte del planeta.

3.- Niveles en los que se expresa la biodiversidad:

- 13. Genes y comunidades.
- 14. Especies, familias y géneros.
- 15. Especies, genes y ecosistemas.
- 16. Alelos y especies.

4.- Procesos que han dado pie a la biodiversidad:

- e) Evolución e interacciones ecológicas.
- f) Mitosis y fotosíntesis.
- g) Caza y cosecha de plantas y animales.








h) Extinción de especies.

5.- Describe el trabajo de la biología, respecto al estudio de la biodiversidad (Taxonomía y Sistemática)

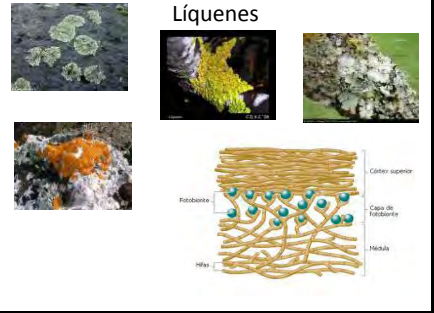




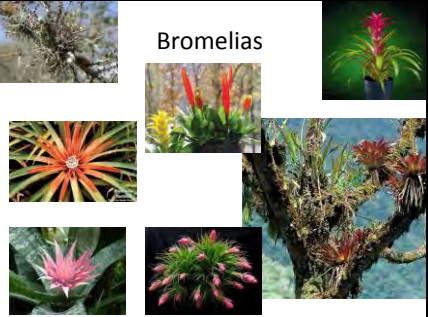
6.- En una escuela primaria del Distrito Federal, un grupo de profesores está discutiendo acerca de lo que se va a enseñar del tema biodiversidad. Uno de los profesores dice que ese es un tema muy sencillo que sólo son las plantas y los animales que viven en la Tierra. Otro de ellos cree que ese tema ni siquiera se debería de dar, ya que no tiene nada que ver con nosotros. Uno más opina que sí es importante pero con que les enseñen algunas listas de especies es más que suficiente.

Si tú fueras otro de los profesores, ¿Cuál sería tu sugerencia acerca de lo que se debe enseñar del tema de biodiversidad y por qué?

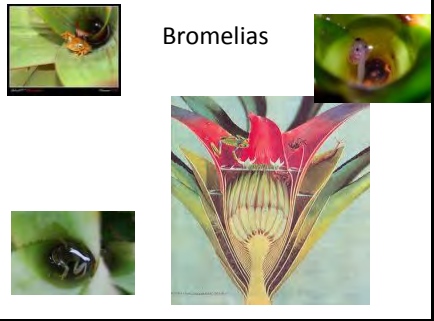

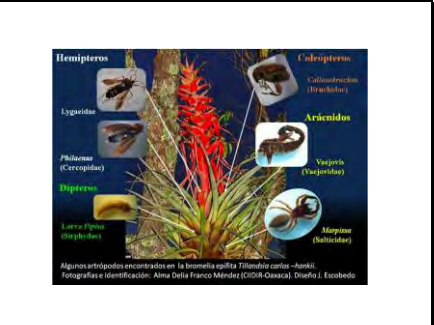



ANEXO 12.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 1</p>	 <p> <b>Biología II.</b>          Biol. Laura Jimena Gutiérrez Ramírez.       </p> <p>         Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur       </p> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 4</p>	<p><b>Historia del concepto biodiversidad</b></p>  <p>Eduard O. Wilson</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 2</p>	<p><b>BIODIVERSIDAD.</b></p> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 5</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 3</p>	<p><b>Objetivos</b></p>  <p> <b>ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD, LOS NIVELES EN LOS QUE SE EXPRESA, SU ORIGEN EVOLUTIVO, LA COMPLEJIDAD ECOLÓGICA, Y SU IMPORTANCIA.</b> </p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 6</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Primeros conceptos de la biodiversidad :</b></li> <li>• Se acuñan en un momento de preocupación ante la crisis ambiental(Gaston y Spicer, 1998).</li> <li>• <b>Los conceptos actuales, incluyen:</b></li> <li>• Enfoques taxonómicos, ecológicos y biogeográficos (Toledo, 1994).</li> </ul>



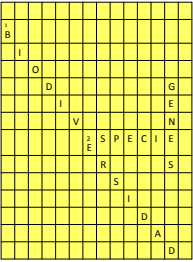
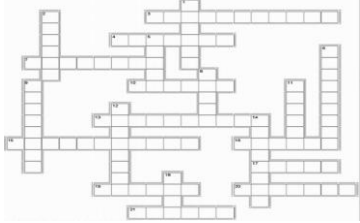
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 7</p>	<p>El concepto de biodiversidad es muy complejo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La biodiversidad abarca diferentes niveles de vida, desde los genes hasta ecosistemas, así como diferentes escalas de tiempo y espacio (Savard <i>et. al.</i>, 2000).</li> </ul>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 10</p>	<p style="text-align: center;"><b>Biodiversidad de Especies.</b></p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 8</p>	<p style="text-align: center;"><b>Biodiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Variedad de la vida en el planeta Tierra que comprende todas las formas y sus combinaciones. (Crisci, 2001)</li> </ul> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 11</p>	<p style="text-align: center;"><b>PERO....¿Que es una especie?</b></p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 9</p>	<p style="text-align: center;"><b>Niveles de Biodiversidad:</b></p> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 12</p>	<p style="text-align: center;"><b>Concepto Biológico.</b></p> <p>Organismos que comparten características, pueden entrecruzarse y dejar descendencia fértil (Dobzhansky, 1935 y Mayr, 1942)</p> 

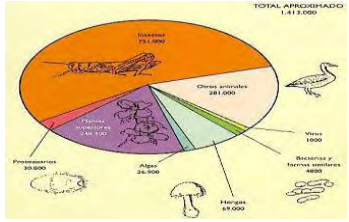

<p>Diapositiva 13</p>	<p>Líquenes</p> 	<p>Diapositiva 16</p>	<p>La biodiversidad es resultado de la evolución.</p> 
<p>Diapositiva 14</p>	<p>Diversidad genética</p> 	<p>Diapositiva 17</p>	<p>La biodiversidad alberga una compleja red de interacciones ecológicas.</p> 
<p>Diapositiva 15</p>	<p>Diversidad Ecosistémica</p> 	<p>Diapositiva 18</p>	<p>Bromelias</p> 



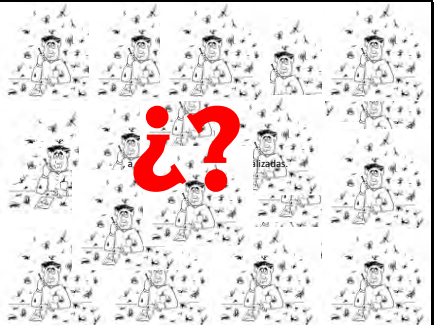


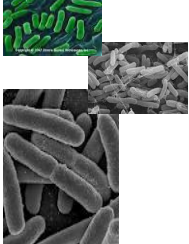


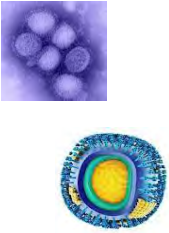




<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 19</p>	 <p>Bromelias</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 22</p>	 <p>ALIMENTACIÓN</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 20</p>	 <p>Hemipteros      Coleopteros      Arácnidos      etc.</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 23</p>	 <p>MÚSICA</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 21</p>	 <p>¿Qué tiene que ver la Biodiversidad en nuestra vida?</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 24</p>	 <p>RITUALES</p> <p>Nacimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Altar de día de muertos.</li> </ul>

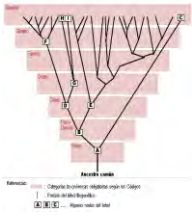

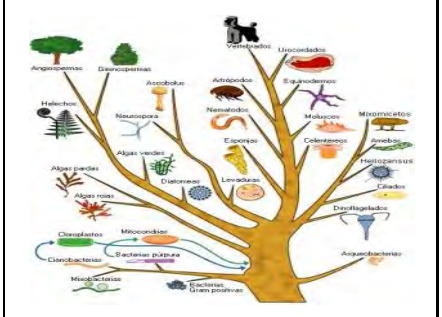




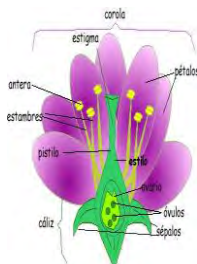
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 25</p>	 <p><b>TEXTILES</b></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 28</p>	<p style="text-align: center;"><b>Recapitulación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversidad.</li> <li>• Especie.</li> <li>• Niveles en los que se expresa.</li> <li>• Origen evolutivo</li> <li>• Complejidad ecológica.</li> </ul> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 26</p>	<p style="text-align: center;"><b>Crucigrama</b></p>  <p>Organiza los términos sobre el tablero, recuerda que las palabras deben encontrarse entre sí en algún punto y deben incluir la numeración que se da en la lista.</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 29</p>	<p style="text-align: center;"><b>TABLERO DE CRUCIGRAMA.</b></p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 27</p>	<p style="text-align: center;"><b>Instrucciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las definiciones deben ser tan claras que permitan la resolución del crucigrama por parte de los compañeros que no participaron en su elaboración.</li> <li>• Deben colaborar todos los integrantes del equipo y las definiciones deben ser el resultado de la discusión, acuerdos y colaboración (No copiar definiciones de libros y/o internet).</li> <li>• Utilizar y describir adecuadamente los términos, incluir ejemplos, metáforas, analogías, etc.</li> <li>• Escribir con letra clara y limpieza, sin faltas de ortografía.</li> <li>• Debe demostrarse esfuerzo en la realización del trabajo.</li> <li>• El trabajo debe concluirse.</li> </ul>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 30</p>	<p style="text-align: center;"><b>APORTACIONES DE LA SISTEMÁTICA AL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD</b></p>

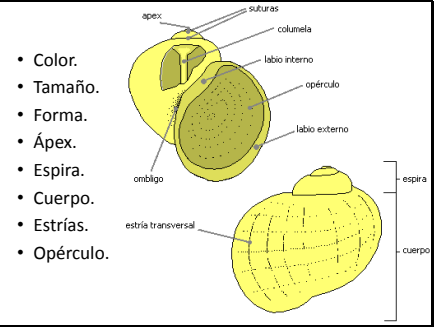
<p style="text-align: center;">Diapositiva 31</p>	<p style="text-align: center;"><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Comprender a la Sistemática y sus aportaciones al estudio de biodiversidad, mediante una aproximación a su forma de trabajo.</p>	<p style="text-align: center;">Diapositiva 34</p>	<p style="text-align: center;"><b>Por la cantidad de especies!</b></p> 
<p style="text-align: center;">Diapositiva 32</p>	<p style="text-align: center;">Clase anterior</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversidad.</li> <li>• Especie.</li> <li>• Niveles en los que se expresa.</li> <li>• Origen evolutivo</li> <li>• Complejidad ecológica.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Diapositiva 35</p>	<p style="text-align: center;">Estado actual del conocimiento de las especies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se han descrito y nombrado alrededor de 1.700.000 especies.</li> <li>• Se estima que sólo se conoce alrededor del 15% de la biodiversidad.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Diapositiva 33</p>	<p style="text-align: center;"><b>¿Cómo se mide la Biodiversidad?</b></p> 	<p style="text-align: center;">Diapositiva 36</p>	<p style="text-align: center;"><b>Actividad 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por equipos, clasificar el material que se les asignó de acuerdo al criterio que cada equipo decida.</li> <li>• 10 MIN.</li> <li>• A continuación un integrante de cada equipo, dará una breve explicación acerca de la clasificación que realizaron.</li> </ul>

<p>Diapositiva 37</p>	<p style="text-align: center;"><b>CLASIFICACIÓN.</b></p> 	<p>Diapositiva 40</p>	<p style="text-align: center;"><i>Homo sapiens</i></p> 
<p>Diapositiva 38</p>		<p>Diapositiva 41</p>	<p style="text-align: center;"><i>Cannabis sativa.</i></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reino: Plantae</li> <li>• Filo: Magoniophyta</li> <li>• Clase: Magnoliopsida</li> <li>• Orden: Rosales</li> <li>• Familia: Cannabaceae</li> <li>• Género: Cannabis</li> <li>• Especie: <i>C. sativa</i></li> </ul>
<p>Diapositiva 39</p>	<p style="text-align: center;"><b>TAXONOMÍA.</b></p>  <p>Estudio de los principios y prácticas de clasificación. Responsable de la asignación de nombres agrupa organismos con respecto a sus semejantes</p>	<p>Diapositiva 42</p>	<p style="text-align: center;"><i>Escherichia coli.</i></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reino: Bacteria</li> <li>• Filo: Proteobacteria.</li> <li>• Clase: Gammaproteobacteria.</li> <li>• Orden: Enterobacteriales.</li> <li>• Familia: Enterobacteraceae.</li> <li>• Género: Escherichia.</li> <li>• Especie: <i>E. coli.</i></li> </ul>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 43</p>	<p style="text-align: center;"><b>Influenza AH1N1.</b></p>  <p>Familia: <i>Orthomyxoviridae.</i> Géneros: <i>Influenzavirus A</i> Variedad: <i>H1N1.</i></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 46</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ilustración Científica.</b></p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 44</p>	<p style="text-align: center;"><b>¿Como se nombra a una especie?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En biología se utiliza el <b>nombre científico.</b></li> <li>• Nomenclatura binomial.</li> <li>• Convenio estandarizado.</li> <li>• Códigos de nomenclatura</li> <li>• Dos palabras en Latín:</li> <li>• Género</li> <li>• Especie</li> </ul> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 47</p>	<p style="text-align: center;"><b>Actividad 2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asigna nombres al material que se te entrego de acuerdo a las convenciones de la nomenclatura científica, incluye una <b>ilustración</b> y realiza una breve descripción que incluya <b>tamaño, color y forma</b> y la mayor cantidad de caracteres que te sean posibles.</li> <li>• 25 min.</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 45</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ejemplos</b></p> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diapositiva 48</p>	<p style="text-align: center;"><b>CLASIFICACIÓN BIOLÓGICA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene como objetivo ordenar o incluir los seres vivos dentro de grupos y proporcionar un esquema de dicha ordenación.</li> </ul> 

<p>Diapositiva 49</p>	<p style="text-align: center;"><b>SISTEMÁTICA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de la <u>clasificación</u> de las especies con arreglo a su historia evolutiva (filogenia).</li> </ul> 	<p>Diapositiva 52</p>	<p style="text-align: center;"><b>DESCUBRIR, ENTENDER y MANEJAR</b></p> 
<p>Diapositiva 50</p>		<p>Diapositiva 53</p>	<p style="text-align: center;"><b>Actividad 3.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realicen una nueva clasificación los organismos, pero ahora formulando una hipótesis de su posible historia evolutiva, toma en cuenta semejanzas, diferencias, presencia o ausencia de diferentes estructuras.</li> </ul>
<p>Diapositiva 51</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ordenamiento de la diversidad orgánica dentro de un sistema.</b></p> 	<p>Diapositiva 54</p>	 <p style="text-align: center;"><b>La sistemática</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De manera general, la sistemática trata de estudiar la diversidad biológica; entendiendo las relaciones genealógicas de las especies vivas y extintas e interpretando la manera en que la vida se ha diversificado y cambiado a través del tiempo (Goyenechea et al., 2009)</li> </ul>

<p style="text-align: center;">Diapositiva 55</p>	<p style="text-align: center;"><b>Claves dicotómicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las claves son herramientas que permiten la determinación de las especies (Morrone <i>et. al.</i>, 2004).</li> <li>Están constituidas por una serie de dilemas que actúan como criterios de clasificación. (Mestres y Torres, 2008).</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Diapositiva 58</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ejemplo de clave dicotómica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1a. Prendas para cubrir el cuerpo..... 2 1b. Prendas para caminar ..... 3</li> <li>2a. Prendas para cubrir las piernas.....4 2b. Prenda para cubrir la cabeza.....5</li> <li>3 a. Zapatos para caminar ..... Mocasines 3b. Zapatos para correr..... Tenis</li> <li>4 a. Prenda de vestir.....Pantalones 4b. Prenda deportiva..... Pants</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Diapositiva 56</p>	<p style="text-align: center;"><b>Claves dicotómicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dicotómica significa que siempre se contará con dos opciones que son excluyentes, Cuanta mayor información se introduzca en los dilemas, se facilita la decisión del camino a seguir (Mestres y Torres, 2008).</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Diapositiva 59</p>	<p style="text-align: center;"><b>Actividad 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Por equipos, elaboren una clave dicotómica que a partir de características morfológicas como la forma, el color y el tamaño, de las flores, caracoles y hongos permita la identificación de las especies que nombraron.</li> <li>30 minutos.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Diapositiva 57</p>	<p style="text-align: center;"><b>Determinación de especies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La determinación de especies es referir un organismo o espécimen a un grupo nombrado y clasificado previamente, es asignar a los organismos una identidad taxonómica (Morrone <i>et. al.</i>, 2004)</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Diapositiva 60</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño.</li> <li>Color.</li> <li>Pétalos</li> <li>Sépalos</li> <li>Cáliz.</li> <li>Estigma</li> <li>Antera</li> <li>Estambres.</li> </ul>

<p>Diapositiva 61</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color.</li> <li>• Tamaño.</li> <li>• Forma.</li> <li>• Ápex.</li> <li>• Espira.</li> <li>• Cuerpo.</li> <li>• Estrías.</li> <li>• Opérculo.</li> </ul> 	<p>Diapositiva 63</p>	<p style="text-align: center;"><b>Bibliografía recomendada.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rico-Gray V. (2005) Las interacciones ecológicas y su relación con la conservación de la Biodiversidad. Cuadernos de Biodiversidad. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad 18: 3-8.</li> <li>• Jiménez F., Argüeta V., Delgadillo C., Noguera S., Núñez J., Quiroz I., Ruiz R., Saldaña M., Segura M. (2008). Conocimientos Fundamentales para la enseñanza media superior. Una propuesta de la UNAM para su bachillerato. Cabello J. (2000)</li> <li>• "Biodiversidad: investigación y docencia" Cuadernos de Biodiversidad. N° 5. pp 8-11. <a href="http://hdl.handle.net/10045/1156">http://hdl.handle.net/10045/1156</a> consultada el 10 octubre 2010.</li> <li>• Callaghan, P. (2004) Dimensión social en los proyectos de conservación de la biodiversidad, en Investigaciones en educación ambiental. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.</li> <li>• Criscl, J.V. (2006). Espejos de nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. Gayana Bot. (63) 1:106-114.</li> </ul>
<p>Diapositiva 62</p>	<p style="text-align: center;"><b>ACTIVIDAD 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambien el material y las claves con un equipo que haya trabajado con organismos diferentes a los de ustedes trabajaron.</li> <li>• El equipo con el que fue intercambiado el material tendrá que determinar el mismo espécimen.</li> <li>• 30 min.</li> </ul>		

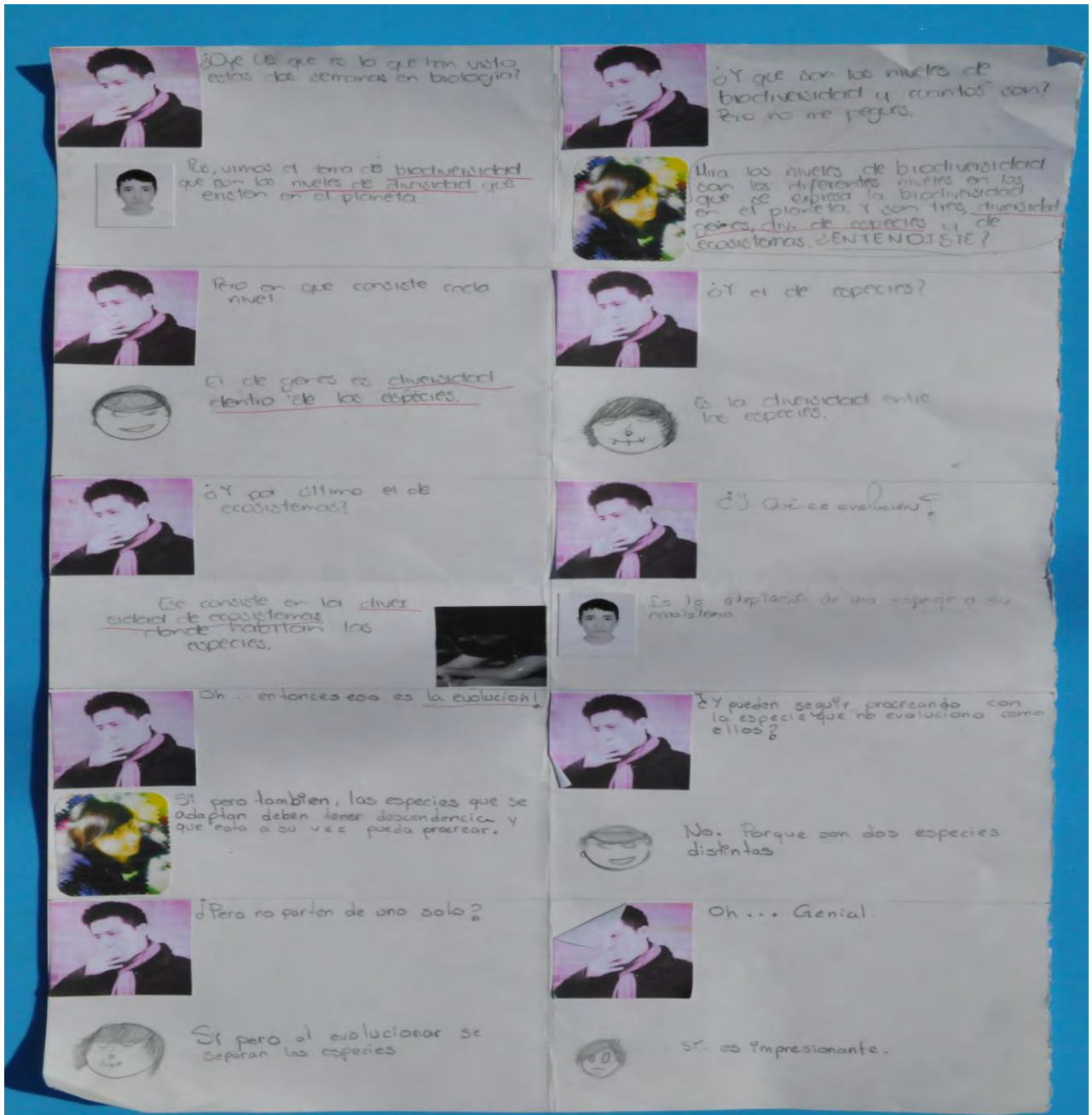








Cómics 3, generado por un grupo del turno vespertino presenta nivel de aprendiz.



Cómic 4, generado por un grupo del turno vespertino con nivel de ingenuo.