



## **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

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

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS APORTACIONES  
DE LA SISTEMÁTICA AL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD.**

# **TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

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

PRESENTA:

**ERIKA PÉREZ MOJICA**

COMITÉ TUTOR:

**DRA. MARTHA JUANA MARTÍNEZ GORDILLO, FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM  
M. EN D. SILVIA TORO BADILLO, ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y  
HUMANIDADES (CCH)**

**DRA. GABRIELA DE LA CRUZ FLORES, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA  
UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN (IISUE)**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

ABRIL, 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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**

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de continuar con mi formación académica en el ámbito de la docencia.

A la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior por contribuir en mi formación como docente

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante los estudios de posgrado.

A la Dra. Martha Juana Martínez Gordillo por ser mi tutora y todo el apoyo brindado.

A mis sinodales la Mtra. Silvia Toro Badillo, Dra. Gabriela de la Cruz Flores, Dr. Ignacio Peñalosa Castro, Mtra. Hilda Paredes Dávila por su colaboración y disposición.

A la profesora Elisa Ramírez Lomelí y al profesor Jesús Israel Villavicencio Luis por ser mis supervisores docentes; gracias también a los estudiantes que participaron en la ejecución de este proyecto.

A mi esposo Fernando por ser mi compañero de vida y brindarme su apoyo y comprensión en esta etapa académica.

A mis papás y hermanos por su apoyo incondicional.

Y finalmente, gracias a mis compañeros MADEMS Biología generación 2016-1 por sus enseñanzas y formar parte de esta etapa de mi vida.

# INDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO 1: El problema de investigación .....	11
1.1 La enseñanza de la ciencia y su problemática.....	11
1.2 Problemática en la enseñanza de la biología.....	12
1.3 Importancia del estudio de la biodiversidad y su problemática en la enseñanza .....	13
1.4 Estrategias en la enseñanza de la biodiversidad.....	14
1.5 Planteamiento del problema .....	15
1.6 Pregunta de investigación.....	16
1.7 Justificación.....	16
1.8 Objetivos .....	18
CAPITULO 2: El constructivismo.....	20
2.1 ¿Qué es el constructivismo?.....	20
2.2 Algunas teorías del constructivismo .....	21
2.3 El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes .....	24
2.4 Aprendizaje cooperativo como un postulado del constructivismo.....	26
2.5 Organización del trabajo cooperativo en el aula .....	27
2.6 Elementos esenciales del aprendizaje cooperativo.....	28
2.7 Técnica de aprendizaje cooperativo: El Rompecabezas (“Jigsaw”) (Pujolás, 2003). .....	29
CAPÍTULO 3: Contexto educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).....	31
3.1 Programa de estudios de biología del CCH.....	31
3.2 Características de la población de estudiantes de bachillerato.....	34
CAPÍTULO 4: Biodiversidad y sistemática.....	38
4.1 Enseñanza de la biodiversidad .....	38
4.2 ¿Qué es la biodiversidad?.....	39
4.3 ¿Por qué es importante el estudio de la biodiversidad?.....	39
4.4 La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad.....	40
4.5 Taxonomía.....	41
4.6 Nomenclatura .....	42
4.7 Historia de las clasificaciones .....	43
CAPÍTULO 5: Método .....	45

5.1 Planeación de la secuencia didáctica.....	45
5.2 Contenidos básicos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.....	46
5.3 Materiales e instrumentos.....	48
5.4 Procedimiento .....	49
CAPITULO 6: Resultados y análisis .....	57
CAPITULO 7: Conclusiones .....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94
ANEXO 1.....	99
ANEXO 2.....	100
ANEXO 3.....	101
ANEXO 4.....	103
ANEXO 5.....	104
ANEXO 6.....	108
ANEXO 7.....	109
ANEXO 8.....	110
ANEXO 9.....	111
ANEXO 10.....	112
ANEXO 11.....	113
ANEXO 12.....	114
ANEXO 13.....	115
ANEXO 14.....	116

## RESUMEN

La enseñanza de temas relacionados con el estudio de la biodiversidad en la educación media superior, está cobrando importancia en los últimos tiempos, debido a la crisis que existe en torno a la pérdida de la misma. En este sentido la sistemática juega un papel importante en el estudio y comprensión de la biodiversidad. Sin embargo, existen investigaciones en didáctica de las ciencias que reportan diversos problemas en la enseñanza y el aprendizaje de dichos contenidos.

Por lo que esta investigación tuvo el propósito de diseñar y aplicar una secuencia didáctica para la enseñanza de la sistemática. Para dicha secuencia se diseñaron diferentes actividades como un cuadro CQA (Qué conozco, Qué quiero conocer y Qué aprendí), presentación en *power point*, lecturas e instrumentos de evaluación. Las actividades se trabajaron cooperativamente, empleando la técnica de rompecabezas. La aplicación de la secuencia se realizó en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, con un grupo de 19 alumnos, con edades de 16 y 17 años, que cursaban biología II.

Los resultados de esta investigación permitieron observar cambios en el aprendizaje, lo cual se reflejó en la ejecución de las actividades y en las respuestas que se evaluaron en el cuadro CQA, en el cual se detectó que el 80% de las preguntas realizadas, los alumnos cambiaron o concretaron sus respuestas, incorporando elementos que ayudaron a tener una respuesta coherente y correcta, es decir, se logró un aprendizaje. En cuanto al trabajo cooperativo, tuvo gran aceptación por parte de los alumnos, sin embargo es importante identificar a los alumnos que se les dificulta trabajar en equipo e integrarlos para que puedan desarrollar las actividades.

## ABSTRACT

The teaching of topics related to the study of biodiversity in high school, is taking value in nowadays, due to the crisis that exists around the loss of it. In this way, systematics plays an important role in the study and understanding of biodiversity. However, exist a lot of researches in science didactics which report some troubles on the teaching and learning of said contents.

Therefore, this research had the purpose of designing and applying a didactic sequence for systematics' teaching. For this sequence, different activities were designed as a table CQA (What I know, What I want to know and What I learned), also a power point file, readings and evaluation instruments. The activities were worked cooperatively, using the puzzle technique. The application of the sequence took place at Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, with a group of 19 students, with ages between 16 and 17 years, who were in biology II class.

The upshot of this investigation let see changes in learning issues, which was showed in the execution of activities and the answers that were evaluated in the table CQA, in which it was detected that in the 80% of the questions asked, the students changed or specified their answers, incorporating elements that helped to have a coherent and correct response, that is to say, learning was achieved. Regarding cooperative work, it had great acceptance on the part of the students, however it is important to identify those students that it is difficult for them to work as a team and integrate them so they can develop the activities.



## INTRODUCCIÓN

La presente tesis consiste en el diseño, aplicación y evaluación de una secuencia didáctica, planteada desde una problemática actual en la enseñanza de las ciencias, en particular de la biología, en temas relacionados con el estudio de la biodiversidad.

Los temas relacionados con el estudio de la biodiversidad son contenidos significativos en la formación de los alumnos, con su enseñanza se espera que los estudiantes se hagan conscientes de la importancia que tiene la biodiversidad para el bienestar humano y adopten actitudes que promuevan el uso sustentable y cuidado de ésta (García y Martínez, 2007).

La secuencia didáctica fue elaborada desde un enfoque constructivista, implementando el aprendizaje cooperativo, como una estrategia que les permita a los estudiantes lograr un aprendizaje del tema: “Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad”, además de las habilidades y actitudes que el alumno desarrolla a lo largo de la secuencia.

En esta secuencia se exponen tanto los elementos de la práctica docente, como la planeación didáctica, involucrando aspectos como la estructura conceptual y metodológica, así como los instrumentos de evaluación.

La secuencia se implementó con los alumnos de Biología II, de cuarto semestre de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Se aplicó tres veces, en los periodos de práctica docente I, II y III, se fue reestructurando y mejorando. En esta tesis se presentan los resultados obtenidos en práctica docente III, asimismo se sintetiza la secuencia que se aplicó en este periodo y las observaciones correspondientes.

La propuesta didáctica se presenta en siete capítulos que a continuación se describen brevemente.

El primer capítulo hace referencia a la problemática de la enseñanza de la ciencia, haciendo énfasis en la biología y en temas relacionados con el estudio de la biodiversidad. Además se mencionan algunas estrategias empleadas en la enseñanza de la biodiversidad. En este capítulo se tiene un panorama general del objeto de estudio, que dio la pauta para la elaboración de la secuencia didáctica, lo cual permitió el aprendizaje del tema de las “Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.”

El segundo capítulo, fundamenta teóricamente la secuencia didáctica propuesta en esta tesis, desde la concepción constructivista en el enfoque de las teorías de Piaget, Ausubel y Vigotsky. Basándonos en la teoría de Vigotsky, se hace énfasis del trabajo cooperativo como una estrategia para lograr el aprendizaje de los alumnos. Se menciona la técnica de rompecabezas del trabajo cooperativo que se implementó en esta tesis.

En el capítulo tres se hace una breve reseña de las características del CCH, programa de estudios de Biología II y de la población de estudiantes de educación media superior. Esto permitió conocer el tipo de bachillerato donde se implementó la secuencia didáctica, comprender los sujetos con los que se trató y ubicación del tema que se abordó, así como los contenidos previos y subsecuentes.

En el capítulo cuatro se describen las bases disciplinares, es decir la estructura conceptual que se abordó en la secuencia, el contenido se seleccionó con base en el programa de estudios de biología II del CCH, centrado en los objetivos que el alumno debe alcanzar.

En el quinto capítulo se describe el método que se siguió para la realización de la secuencia didáctica. Se describe la planeación y las modificaciones que se realizaron conforme a su aplicación.

En el capítulo sexto se encuentra el apartado de resultados y discusión, se muestran las actividades y el nivel de comprensión alcanzado por los alumnos. El análisis de las actividades se centra en explicar el porqué de estos resultados tomando en cuenta algunos de

los factores mencionados en los capítulos anteriores, así como consideraciones y reflexiones que presenta este trabajo.

En el capítulo séptimo se mencionan las conclusiones finales de esta tesis.

## CAPÍTULO 1: El problema de investigación

En este capítulo se ponen de manifiesto las problemáticas de la enseñanza de la ciencia en particular de la biología. Para la realización de la secuencia didáctica, fue fundamental partir de estas problemáticas, fue importante el cuestionamiento del porque los alumnos no aprenden ciencias y a partir de ello proponer una secuencia con estrategias que permitan la adquisición del conocimiento y habilidades como análisis, observación, razonamiento y comunicación, que les ayuda a los estudiantes a comprender el mundo que los rodea y tomar conciencia de las implicaciones e impacto que tienen las ciencias en la vida cotidiana. Asimismo se formula el problema de investigación y se presenta la propuesta general para abordarlo.

### **1.1 La enseñanza de la ciencia y su problemática**

La enseñanza de la ciencia, incluida la biología puede considerarse difícil, ya que un gran número de profesores están interesados en que sus alumnos aprendan a resolver problemas y seguir procedimientos sin darse cuenta que los alumnos muchas veces se encuentran un paso atrás de esta etapa (Pozo, 1997). Esto significa que mientras el profesor intenta que aprendan procedimientos y contenidos abstractos, los alumnos no tienen el interés, la disposición o en el peor de los casos, no comprenden cuales son los objetivos de la asignatura en cuestión.

Pozo (2000), menciona que una de las dificultades en el aprendizaje de la ciencia, es cómo se expone el conocimiento a los alumnos, ya que muchas veces suele presentarse como un saber acabado, cerrado, difícilmente criticable por ellos. Por lo tanto sería raro que los alumnos desarrollaran actitudes propias de los científicos, si la enseñanza está tan alejada de las formas de trabajo de la ciencia como es; observar, cuestionar, proponer hipótesis, experimentar, analizar y discutir los fenómenos de estudio.

Según Valdés (2005), la mayor parte de la población en México tiene una imagen distorsionada de la ciencia y de los científicos, frecuentemente se concibe como una actividad de laboratorio totalmente alejada de la vida cotidiana y de los problemas del mundo. Es

necesario que los alumnos conozcan la forma en que se trabaja, los descubrimientos que se han obtenido y las posibles aplicaciones de estos conocimientos a problemas prácticos.

## **1.2 Problemática en la enseñanza de la biología**

La enseñanza de la ciencia, debe permitir al alumno comprender el mundo que lo rodea y, por lo tanto, la planeación y el diseño didáctico de los cursos, deben estar encaminados a conseguir este objetivo. En este sentido, Ravanal y Quintanilla (2012), mencionan que la enseñanza de la biología debe partir del contexto inmediato de los alumnos, con una perspectiva humana, basada en las vivencias y experiencias.

Sin embargo se presentan algunas dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que van más allá de cumplir o no los estándares educativos, sobre todo en las ciencias biológicas, ya que éstas, al abordar fenómenos sobre explicaciones de la vida, se enfrentan no sólo a las costumbres culturales sino también a las nociones religiosas y políticas de los contenidos que se discuten (Arteaga, Méndez y Tapia, 2012).

De acuerdo con López *et al.* (2008), la enseñanza de la biología presenta problemas específicos relacionados con sus características como ciencia, sobre todo en cuanto a su objeto de estudio, ya que la biología no sólo se centra en aquello que pueda ser observable (a simple vista o a través de medios tecnológicos) sino en aquello que pertenece al mundo de las ideas y conceptos. Por esta razón, en la medida que el conocimiento de la biología se enriquezca también se generan nuevos conceptos y teorías que hacen que la ciencia sea más especializada y más compleja. Asimismo la relación que guarda la biología con otras ciencias, como la química, la física, las matemáticas, la estadística y herramientas como la informática, hacen que se incrementen y compliquen los conceptos relacionados a esta disciplina (Ravanal y Quintanilla, 2012).

También se han detectado diversos problemas que surgen en la enseñanza de esta disciplina. Uno de estos problemas está asociado a la falta de formación pedagógica de los profesores, siendo que la mayoría de ellos licenciados, expertos en su disciplina, poseen poca formación

para enseñar (De Lella, 2003), provocando que se dificulte la comprensión de temas relacionados con la biología.

### **1.3 Importancia del estudio de la biodiversidad y su problemática en la enseñanza**

Es indiscutible que el tema de biodiversidad es de gran interés, el conocimiento de ésta, ha permitido comprender mejor las características de la vida y la evolución, además ha influido en los avances de la medicina, agricultura, biotecnología, industria alimentaria, etc. (Moreno, 2005), permitiendo una mejor calidad de vida para el ser humano.

En la actualidad nos enfrentamos a una crisis ambiental, como es la pérdida de especies, el deterioro ambiental, el cambio climático, la escasez de agua, entre otros problemas que están afectando los ecosistemas y el funcionamiento del planeta (Castro, Cruz y Ruiz 2009), por lo cual, es necesario que en todos los ámbitos y especialmente en el educativo, se conozca, reflexione y se tome conciencia sobre la importancia de la biodiversidad, además se adopte una actitud positiva para su uso, conservación y manejo sustentable (Crisci, 2006).

Hay mucho que aprender sobre la biodiversidad y es de suma importancia conocerla para poder conservarla, en este sentido hay diversas ramas de la biología que se encargan del estudio de la misma, como la ecología, genética, evolución, biología molecular, así como la sistemática, que entre otras cosas, se encarga de muestrear, descubrir, identificar y clasificar la información biológica; gracias a ésta, se cuenta con un sistema de organización que permite identificar a los organismos y clasificarlos. Además hace uso de la filogenia para estudiar la historia evolutiva de los seres vivos (Badii *et al.*, 2015), lo cual ha permitido grandes avances en la medicina, biotecnología, etc.

Una forma de difundir el conocimiento sobre la importancia del estudio de la biodiversidad es desde el aula, siendo indispensable fomentar la alfabetización científica (apropiación del conocimiento y habilidades respecto a la ciencia (Cañal, 2004)), con el objetivo de desarrollar capacidades de comprensión, actitud crítica, por parte de los alumnos que puedan implementar en su vida diaria (García y Martínez, 2007).

Según Contreras, Vielma, Escalona y Bianchi (2013), los estudiantes presentan dificultades para familiarizarse con nuevos términos, tales como ecología, biología celular, taxonomía y sistemática, entre otros, puesto que el uso de nuevos conceptos, que ahora debe comprender e incluirlos en el vocabulario académico, genera conflictos.

Según Tirado y López (1994), en un estudio que realizó a estudiantes de licenciatura en biología, mediante un cuestionario con preguntas básicas de dicha área, arrojó que los alumnos tienen escasos conocimientos relacionados con esta ciencia y en particular con temas de la biodiversidad. Esto muestra que en el nivel de bachillerato no comprendieron los temas impartidos en dicho campo de conocimiento.

Así mismo, la falta de estrategias y recursos didácticos ha dificultado el aprendizaje significativo en los alumnos en temas de biología y en específico en temas relacionados con la biodiversidad (De Lella, 2003).

#### **1.4 Estrategias en la enseñanza de la biodiversidad**

Dada la importancia y problemática en la enseñanza de la biodiversidad, se han realizado una serie de trabajos para proponer diversas estrategias de enseñanza. Lo que se busca es fomentar un aprendizaje en los alumnos, utilizando diversos recursos didácticos que ayuden a comprender temas relacionados con la biodiversidad.

Montalvo (2010), menciona que en la enseñanza de temas relacionados con el origen de la biodiversidad, tales como la radiación adaptativa, especiación, coevolución, especie biológica, etc., el uso de las ilustraciones, lecturas, esquemas, fotografías, ejercicios, visitas al zoológico, son efectivas y significativas para comprenderlos.

En el estudio de Márquez *et al.* (2011), se menciona que el interés que los alumnos puedan tener en materias relacionadas con la biodiversidad y el ambiente, depende de la dinámica que exista en el salón de clases, además del dominio del tema por parte del docente y la utilidad o aplicación que puedan tener los conocimientos adquiridos en su vida diaria. Por lo

tanto, es indispensable que se promuevan estrategias didácticas tales como visitas de campo, excursiones etc., siendo factores importantes para despertar el interés de los estudiantes.

Caltenco (2012), llegó a la conclusión de que el uso de estrategias visuales, como imágenes llamativas y coloridas, mapas y videos, despierta el interés de los alumnos en temas relacionados con la biodiversidad, ya que las imágenes motivaron a los alumnos a leer los contenidos, esta estrategia se considera un 90% efectiva en el aprendizaje de los estudiantes.

Cárdenas (2007), concluye que la motivación es esencial para que los alumnos comprendan temas relacionados con la biodiversidad, empleando recursos didácticos que ayuden a generar en ellos un gusto e interés por lo que aprenden, que disfruten al adquirir nuevos conocimientos, que les permitan explicar lo que los rodea, logrando así el aprendizaje significativo.

Santos (2013), realizó un trabajo con estrategias didácticas para la comprensión de conceptos ecológicos relacionados con la biodiversidad, llegando a la conclusión que la implementación de materiales audiovisuales, análisis de textos científicos, elaboración de mapas conceptuales, visitas a campo, etc., ayudan significativamente a los estudiantes a comprender un tema tan extenso como éste, desde el punto de vista ecológico.

### **1.5 Planteamiento del problema**

Tal como se ha expuesto, la enseñanza y el aprendizaje de los temas relacionados con el estudio de la biodiversidad han sido objeto reiterado de investigación de didáctica de la biología. Sin embargo, los resultados indican que estos temas continúan siendo poco comprendidos (Albarrán 2017, Caltenco 2012, Cárdenas 2007, Santos 2013).

De esta manera los estudiantes enfrentan dificultades para comprender dichos temas porque: los alumnos no se reconocen como parte de la biodiversidad y pertenecientes al reino Animalia (González y Villavicencio, 2015); se ha observado que los alumnos utilizan frecuentemente clasificaciones muy generales, como son los términos de flora y fauna, a pesar de que ya conocen el nombre de ciertas categorías taxonómicas (González, 2013). Además carecen de la visión histórico-filosófica que permitió el desarrollo de las



clasificaciones y desconocen las aportaciones de la sistemática en el estudio de la biodiversidad (Ruiz, Álvarez, Noguera y Esparza, 2012).

Asimismo la manera en que se presenta el conocimiento a los alumnos, puesto que la información se enseña de una manera enciclopédica, ofreciendo conceptos para ser aprendidos sin antes ser comprendidos, además la información que se da a los estudiantes es desmedida, provocando la saturación, generando un aprendizaje memorístico y la desmotivación (Tirado y López, 1994).

En este contexto, se considera necesario diseñar propuestas para la enseñanza de la sistemática implementando recursos didácticos para fomentar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades de los estudiantes.

### **1.6 Pregunta de investigación**

¿Cómo diseñar, implementar y evaluar una secuencia didáctica para bachillerato que incorpore recursos didácticos para fomentar el aprendizaje de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad?

### **1.7 Justificación**

En la actualidad existe una problemática en torno a la enseñanza de las ciencias y en particular a temas relacionados con la biodiversidad (Contreras y Goyenechea, 2013, González, 2013). La enseñanza de estos temas, es de gran importancia, debido al interés actual que radica en el aprovechamiento y manejo razonable de los recursos, así como la conservación de las especies (Crisci, 2006).

El conocimiento que actualmente existe de los organismos, no sería posible si los científicos no se hubieran dado a la tarea de clasificar, ordenar y nombrar a los diferentes grupos de organismos, cuya disciplina encargada de este trabajo es la sistemática.

Las aportaciones de la sistemática han sido fundamentales en el conocimiento de la biodiversidad, además se pueden hacer inferencias sobre las relaciones que existen entre cada grupo taxonómico y el proceso evolutivo (Morrone, 2013).

En la vida diaria se clasifica, se agrupan diferentes objetos, plantas o animales, aún sin ponerle ese nombre a esta forma de proceder. El orden que se obtiene al agrupar lo que se quiere conocer, hace que la tarea resulte más fácil.

Sin embargo, los alumnos no están familiarizados con los conceptos científicos relacionados con la sistemática y clasificación de los seres vivos, y se les dificulta comprender dichos temas (Contreras, Vielma, Escalona y Bianchi, 2013).

Se han realizado propuestas de estrategias didácticas para el aprendizaje y comprensión de temas de biología, particularmente sobre el estudio de la biodiversidad, en donde las pruebas diagnósticas demuestran que los estudiantes de bachillerato desconocen conceptos relacionados con la biodiversidad, como son los niveles básicos de estudio (genes, especies y ecosistemas), asimismo se les dificulta familiarizarse con los términos de sistemática, taxonomía, sistemas de clasificación y categorías taxonómicas (Albarrán 2017, Caltenco 2012, Cárdenas 2007, Santos 2013) Si bien se han trabajado diferentes estrategias para la enseñanza de la biodiversidad desde el punto de vista ecológico, evolutivo y genético, aún faltan estrategias que aborden las aportaciones de la sistemática para el estudio de la biodiversidad.

Por esta razón, en el presente trabajo, se desarrolla una secuencia didáctica para la enseñanza de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad, además de promover el aprendizaje cooperativo entre los alumnos, permitiendo la construcción de conocimiento compartido, creando habilidades, actitudes y valores, como la responsabilidad del trabajo en equipo, la toma de decisiones de manera colectiva para el desarrollo de las tareas, así mismo la comunicación al brindar una opinión y explicación de algún concepto frente a los demás, así como el respeto hacia el trabajo y opinión de sus compañeros, son actitudes y valores que podrán aplicar a su vida diaria. Lo que se pretende lograr es que los estudiantes no solo comprendan conceptos, sino que el alumno pueda establecer relaciones significativas a partir de los conocimientos previos y la nueva información, promoviendo la comprensión, discusión y reflexión.

## **1.8 Objetivos**

### **Objetivo general**

- Diseño y aplicación de una secuencia didáctica, promoviendo el trabajo cooperativo, para determinar el impacto de la secuencia en el aprendizaje del tema de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

### **Objetivos particulares**

- Diseñar un instrumento para evaluar los conocimientos previos relacionados con el tema de biodiversidad.
- Diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de sistemática, clasificación, taxonomía, claves dicotómicas y nombres científicos.
- Elaborar instrumentos de evaluación (rúbricas y listas de cotejo) para las actividades realizadas por los alumnos.
- Valorar si el aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza favorece el aprendizaje del tema de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.
- Analizar fortalezas y debilidades de la secuencia, como facilitadora en la comprensión de los temas sobre el estudio de la biodiversidad.

Como se ha mencionado en este capítulo la enseñanza de la ciencia y en particular de la biología se ha dificultado por diversos factores, desde la forma en que se presenta el conocimiento como un saber acabado difícilmente criticable por los alumnos (Pozo, 2000), aunado a la falta de preparación pedagógica de los profesores (De Lella, 20003), provocando la falta de interés de los estudiantes en temas relacionados con la biodiversidad, sin embargo, se han hecho algunos esfuerzos en proponer estrategias de enseñanza que ayuden a la comprensión de estos temas (Caltenco, 2012, Cárdenas, 2007, Montalvo, 2010, Santos, 2013), donde se emplearon recursos y actividades didácticas para facilitar la comprensión, basándose desde un enfoque constructivista para promover el aprendizaje significativo.

La secuencia didáctica propuesta en esta tesis se sustenta en una base constructivista, es decir el aprendizaje de los alumnos debe ser activo, los alumnos trabajan en las actividades previamente planificadas por el profesor, cada uno va construyendo el conocimiento a medida que va aprendiendo etc., en el siguiente capítulo se hace énfasis en algunas teorías que sustentan el constructivismo y bases del aprendizaje cooperativo que se implementaron en esta tesis.

## CAPITULO 2: El constructivismo

En este capítulo se fundamenta teóricamente la secuencia didáctica propuesta en esta tesis, desde la concepción constructivista en el enfoque de las teorías de Piaget, Ausubel y Vigotsky. Dado que el aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en las actividades, en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que el profesor explica. Los alumnos construyen el conocimiento por sí mismos, cada uno va construyendo significados a medida que va aprendiendo. En este capítulo también se menciona como parte de este enfoque constructivista, el aprendizaje cooperativo y la técnica de rompecabezas que se implementaron en esta secuencia.

### **2.1 ¿Qué es el constructivismo?**

Según Monroy, Contreras y Desatnik (2014), el constructivismo es una postura epistemológica, porque analiza cómo se origina y modifica el conocimiento, es decir, intenta explicar de qué manera es posible construir el conocimiento en el interior del sujeto, con la finalidad de mejorar sus relaciones en la vida cotidiana (social, física, ambiental). Es interaccionista, porque contempla los intercambios entre sujeto y objeto, tomando en cuenta las condiciones del sujeto y situaciones del objeto. Es genética, porque trata de explicar la génesis (el inicio) del conocimiento. Busca la historia fiel de la evolución de cada individuo y porque el nuevo conocimiento se explica a partir de conocimientos anteriores.

En este sentido la concepción constructivista del aprendizaje escolar, que fundamenta al modelo pedagógico de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), en donde se implementó la secuencia, sustenta la idea de promover el crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura para trabajar en grupos, aplicando actividades intencionales, planificadas y sistematizadas por el profesor, que logren propiciar en el estudiante una actividad mental constructivista; esto es, la realización de aprendizajes significativos que enriquezcan el conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. Según Pantoja y Covarrubias (2013), el enfoque constructivista se puede lograr tomando en cuenta estos tres aspectos clave: el logro del aprendizaje significativo, la

memorización comprensiva de los conocimientos escolares y la funcionalidad de lo aprendido.

## **2.2 Algunas teorías del constructivismo**

Dentro de las aportaciones del constructivismo, está la teoría de Piaget, del desarrollo cognitivo, donde explica que el conocimiento se construye, estableciendo una relación entre el conocimiento que ya tienen y la nueva información. La teoría de Vigotsky se basa en la asimilación y el anclaje con organizadores previos, enfatizando en el aspecto cultural y la importancia de la actividad conjunta y cooperativa. Así como la teoría de Ausubel que enfatiza en la importancia del aprendizaje significativo como elemento integrador, donde el aprendizaje es posible cuando se logra el anclaje con conocimientos previos.

A continuación se hace una descripción breve de estas teorías que han aportado al constructivismo

### **Aportaciones de Jean Piaget (1896-1980).**

Piaget planteó su teoría del desarrollo cognitivo, en donde dice que el conocimiento se construye desde adentro, y todos los sujetos tratan de comprender su medio, estableciendo una relación entre el conocimiento que ya tienen y la nueva información. Los sujetos construyen el conocimiento al interactuar con el medio, y esta interacción contribuye a modificar los esquemas cognitivos (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014).

Para Piaget, el mecanismo de adquisición de conocimientos consiste en un proceso en que la nueva información se incorpora a los esquemas o estructuras preexistentes en la mente de las personas, que se modifican y reorganizan según un mecanismo de asimilación, facilitado por la actividad del alumno (Tünnermann, 2011).

En la secuencia didáctica implementada para explicar las aportaciones de la sistemática, se toman en cuenta las ideas previas de los alumnos, para saber el bagaje de conocimientos que tienen y a partir de estos, proporcionarles la nueva información. Durante la secuencia se

emplean diversas actividades en donde los estudiantes trabajan activamente, de esta forma van adquiriendo nuevas experiencias, que según Piaget, todas estas experiencias de aprendizaje se agrupan de manera organizada formando estructuras, que se conectan con otras que ya existían, por lo tanto la estructura mental está en constante construcción (Coloma y Tafur, 1999).

### **Aportaciones de Lev Vigotsky (1896-1934).**

Una de las aportaciones en el contexto del aprendizaje es la de Vigotsky, quien postula que las prácticas socioculturales y las interacciones que se realizan con los *otros*, determinan en gran manera el aprendizaje y el desarrollo humano, dado que el aprendizaje se da en dos niveles, en el social y psicológico. Muchos conocimientos se originan por el contacto con los otros, porque quienes tienen mayor experiencia y un conocimiento más específico en algún tema lo comparten (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014).

En la teoría de Vygotsky, la cultura juega un papel muy importante, pues proporciona a la persona las herramientas necesarias para modificar su ambiente. Sostiene que las habilidades y destrezas que las niñas y niños desarrollen, dependerán del estímulo social y cultural que reciban. Además, la cultura está constituida principalmente de un sistema de signos o símbolos que median en nuestras acciones.

La secuencia didáctica implementada en esta tesis tiene como base el trabajo cooperativo, en donde cada alumno tuvo una responsabilidad en su equipo, se utilizó la técnica de rompecabezas, que consistió básicamente en hacer grupos de expertos y equipos base, los grupos de expertos trabajaron información específica, los alumnos interactuaron para poder adquirir nuevos conocimientos y a través del lenguaje pudieron compartir la información con los demás integrantes del equipo, finalmente se reunieron en los equipos base, para concluir la tarea que englobaba todas las actividades, en estas interacciones sociales, además de obtener conocimientos, también se trabajaron habilidades, valores y actitudes, como la responsabilidad del trabajo en equipo, la capacidad de comunicar el conocimiento, así como el respeto hacia el trabajo y opinión de sus compañeros.

Uno de los conceptos básicos que aportó Vigotsky es el de “zona de desarrollo próximo”, se define la zona donde la acción del profesor, guía o tutor, es de especial incidencia. El docente tiene como papel esencial el de “facilitador” del desarrollo de estructuras mentales en el alumno, para que este sea capaz de construir aprendizajes cada vez más complejos. De este modo, el papel del profesor es de observador-interventor, ya que crea situaciones de aprendizaje para facilitar la construcción de conocimientos (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014). Sin duda parece más eficaz que ser el mero transmisor de conocimientos y un simple observador del trabajo autónomo de los alumnos.

### **Aportaciones de Paul Ausubel (1918-2008).**

Ausubel acuña el concepto de aprendizaje significativo; para este autor, la “significatividad” solo es posible si se logran relacionar los nuevos conocimientos con los que posee el alumno, hace una crítica a la enseñanza mecánica repetitiva, tradicional, al indicar que resulta muy poco eficaz para el aprendizaje de las ciencias. Propone la necesidad de diseñar, para la acción docente, lo que llamó “organizadores previos”, es decir, una especie de puentes conectivos o anclajes, a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014). Para ello se debe relacionar con su vida, con su ambiente, con su cultura, todo aprendizaje que se relaciona con los conocimientos que ha aprendido de su entorno le será significativo.

Para Ausubel, es fundamental conocer las ideas previas de los alumnos, el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe. Según este autor lo que sabe el alumno no se limita únicamente a información teórica, sino también a la que se adquiere a través de la experiencia.

Ausubel considera que para detectar las ideas previas, las pruebas de papel y lápiz no son muy eficaces, siendo más adecuadas las entrevistas. Propone la técnica de los mapas conceptuales, porque se pueden detectar las relaciones que los alumnos establecen entre los conceptos (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014).



En este sentido en la secuencia didáctica en primer lugar se activaron los conocimientos previos de los estudiantes, es decir, el alumno antes de conocer la disciplina y herramientas encargadas en el estudio de la biodiversidad, primero tiene que reconocerse como parte de esta biodiversidad y el porqué es importante el estudio de la misma. Para detectar las ideas previas de los estudiantes se utilizó un cuadro CQA (Qué conozco, Qué quiero conocer, Qué aprendí), el cual se retomó al iniciar la clase, para que los alumnos expusieran sus ideas sobre el tema a impartir.

Ausubel definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo (Tünnermann, 2011):

1. Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente, con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados.
2. Que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje.
3. Que los alumnos estén motivados para aprender.

### **2.3 El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes**

Según Díaz y Hernández (2002), los principios educativos asociados con una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza son:

- El aprendizaje implica un proceso constructivo interno, auto-estructurante y en este sentido, es subjetivo y personal. Implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto, es social y cooperativo.
- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social, y de la naturaleza de las estructuras de conocimiento.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previos que tiene el aprendiz.

- El aprendizaje se produce cuando existe conflicto entre lo que el alumno sabe con lo que debería saber.
- El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido.

Se espera que el docente, a través de estrategias pedagógicas, vaya apoyando a los alumnos en el aprendizaje de contenidos académicos que aún no pueden realizar de manera autónoma. Esta interacción social entre profesor-alumno se da cuando el profesor va apoyando los pasos progresivos de los alumnos, es decir, cuando otorga la ayuda de manera pertinente, con el objetivo de traspasar gradualmente la responsabilidad del conocimiento hacia el aprendiz, para que el estudiante logre su autonomía y pueda seguir avanzando de manera personal (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014).

En este sentido, el papel del docente es fundamental, no solo comunica los conocimientos, sino también es un compañero responsable del alumno, al que propone experiencias de aprendizaje para permitir adquirir nuevos conocimientos y tomar conciencia creciente de cómo proceder para que por su propia cuenta y mediante la información, reflexión rigurosa y sistemática lo logre.

De igual manera, sin importar la asignatura que imparta, ni el nivel de enseñanza, debe tener siempre presentes las siguientes destrezas cognitivas, que son aspectos medulares para la construcción del conocimiento (Monroy, Contreras y Desatnik, 2014):

1. Enseñar a pensar: desarrollar en los alumnos un conjunto de competencias cognitivas que le permitan optimizar sus procesos de razonamiento.
2. Enseñar sobre el pensar: estimular a los alumnos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición), para lograr controlarlos (autonomía), mejorando el rendimiento y la eficacia en el proceso personal de aprender a aprender.
3. Enseñarle sobre la base de pensar: esto es incorporar objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículo escolar.

## **2.4 Aprendizaje cooperativo como un postulado del constructivismo**

El aprendizaje cooperativo, es uno de los postulados constructivistas que parte de concebir a la educación como un proceso de socioconstrucción, es decir los alumnos deben trabajar juntos, ayudándose unos a otros, usando una variedad de instrumentos y recursos informativos que permita la búsqueda de los objetos de aprendizaje y actividades para la solución de problemas. Se ha demostrado que los estudiantes aprenden más, les agrada más la escuela, establecen mejores relaciones con los demás, aumenta su autoestima y aprenden tanto valores como habilidades sociales más efectivas cuando trabajan en grupos cooperativos (Díaz y Hernández, 2002).

El aprendizaje cooperativo es reconocido como una estrategia metodológica en el aula, que se emplea para mejorar el rendimiento académico y aumentar la motivación y participación de los estudiantes, en donde trabajan en grupos pequeños en una tarea común, comparten y discuten la información y mantienen un apoyo mutuo para lograr un objetivo.

Vera (2009), menciona que el aprendizaje cooperativo es un enfoque de enseñanza en el cual se procura utilizar al máximo actividades, en las cuales es necesaria la ayuda entre estudiantes, por lo general se realiza en grupos pequeños de alumnos, en donde cada estudiante intenta mejorar su aprendizaje y resultados, pero también el de sus compañeros. Se promueve la construcción de conocimientos dentro del aula a partir de la interacción y la ayuda entre pares de forma sistemática.

Lobato (1998), menciona que el trabajo cooperativo permite la interacción cara a cara entre los estudiantes, además desempeñan papeles y funciones orientadas, tanto a la tarea, como al mantenimiento de un buen clima grupal, así como la capacidad de gestionar conflictos, la toma de decisiones y resolución de problemas.

En la actualidad, el trabajo cooperativo es un ingrediente esencial en todas las actividades de enseñanza. Todos los métodos innovadores que utilizan técnicas de enseñanza-aprendizaje, incorporan esta forma de trabajo como experiencia en la que el sujeto que aprende se forma como persona (Carrasco, 2000).

En la secuencia didáctica se trabajó mediante la técnica de rompecabezas, implementando el trabajo cooperativo entre los alumnos, la organización de los equipos se realizó utilizando las bases del trabajo de Pujolás (2003), a continuación se describe brevemente.

## **2.5 Organización del trabajo cooperativo en el aula**

Según Pujolás (2003), hay diferentes formas de conformar los equipos de alumnos, se busca que haya heterogeneidad en los distintos agrupamientos, puesto que la diversidad de los miembros que conformarán el equipo, se manifiesta como una fuente de nuevos conocimientos y un estímulo para el aprendizaje. A continuación se describen algunos ejemplos de distribución de los alumnos en equipos.

**Equipos base:** Son permanentes, es decir, una vez consolidados, se mantienen durante todo el ciclo formativo, son heterogéneos, están conformados preferentemente por cuatro alumnos con un máximo de seis integrantes. En cuanto a capacidad de rendimiento, se procura que un alumno tenga un rendimiento-capacidad alto, dos alumnos rendimiento medio y un alumno más bajo. Para formar los grupos se hacen tres columnas, en la primera se colocarán a los más capaces en todos los sentidos, en la columna de en medio a los alumnos con nivel medio y en la otra a los que necesitan más ayuda, es decir el equipo se conformará por un alumno de la primera columna, dos de la de en medio y uno de la última.

**Equipos esporádicos:** Los equipos se forman durante la clase, están conformados desde dos hasta seis o máximo ocho alumnos, y su composición puede ser tanto homogénea como heterogénea, por ejemplo, pueden trabajar tres alumnos en una clase, donde uno de ellos domine el tema y les explique a los demás, o bien, pueden trabajar juntos los alumnos que dominan el tema, mientras que el profesor se reúne con los equipos que no lo dominan para explicarles y ayudarles a superar las dificultades.

**Equipos de expertos:** Es posible que dentro de los equipos, haya alumnos que sean expertos en un tema o habilidad, podrán reunirse de vez en cuando en equipos de expertos, de forma rotativa, en los que uno de ellos o varios, dirija a los demás en el ejercicio de la técnica

correspondiente. Lo ideal sería que todos los alumnos pudieran actuar como expertos en un equipo u otro.

## **2.6 Elementos esenciales del aprendizaje cooperativo**

Si bien se han mencionado las características del aprendizaje cooperativo, es importante resaltar que el docente tiene un papel fundamental para que este tipo de estrategias se lleven correctamente en las aulas, el docente deberá organizar sus clases de modo tal, que los alumnos realmente trabajen en forma cooperativa, deberá conocer cuáles son los elementos básicos que hacen posible la cooperación.

Según Pujolás (2003), estos elementos básicos son:

- El docente deberá proponer una tarea clara y un objetivo grupal, para que los alumnos sepan que tendrán que trabajar cooperativamente para lograr con los objetivos. Los alumnos deben tener claro que los esfuerzos de cada integrante no sólo lo benefician a él mismo, sino también a los demás miembros. Esta interdependencia positiva crea un compromiso en cada estudiante para lograr el éxito propio y el de los demás.
- Es importante resaltar la responsabilidad individual y grupal. El grupo debe asumir la responsabilidad de alcanzar sus objetivos, y cada miembro será responsable de cumplir con la parte del trabajo que le corresponda. El grupo debe tener claros los objetivos y serán capaces de evaluar el progreso de las actividades para lograrlos, además el esfuerzo de cada miembro es indispensable para llegar a la tarea final. Si alguno de los miembros necesita ayuda, los integrantes deberán ayudarlo, puesto que el propósito de los grupos de aprendizaje cooperativo, es fortalecer a cada miembro, es decir, que los alumnos aprendan juntos para poder luego desempeñarse mejor como individuos.
- La interacción que se da entre los miembros es cara a cara, es decir, los alumnos deberán realizar juntos una tarea, en la que cada uno promueva el éxito de los demás, compartiendo los recursos existentes y ayudándose, respaldándose, alentándose y

felicitándose unos a otros por su empeño en aprender. Algunas importantes actividades cognitivas e interpersonales sólo se pueden producir cuando cada alumno promueve el aprendizaje de los otros, explicando verbalmente cómo resolver problemas, analizar la índole de los conceptos que se están aprendiendo y conectar el aprendizaje presente con el pasado.

- Los miembros del grupo deben saber cómo ejercer la dirección, tomar decisiones, crear un clima de confianza, comunicarse y manejar los conflictos, y deben sentirse motivados al hacerlo.
- Uno de los elementos fundamentales del aprendizaje cooperativo es la evaluación grupal. Esta evaluación tiene lugar cuando los miembros del grupo analizan en qué medida están alcanzando sus metas y, manteniendo relaciones de trabajo eficaces. Es decir los miembros del grupo determinan qué acciones entre ellos son positivas o negativas, y tomar decisiones acerca de cuáles conductas conservar o modificar. Es importante que los miembros analicen como están trabajando juntos y que pueden hacer para lograr la eficacia en el grupo.

### **2.7 Técnica de aprendizaje cooperativo: El Rompecabezas (“Jigsaw”) (Pujolás, 2003).**

Esta técnica es especialmente útil para las áreas de conocimiento en las que los contenidos son susceptibles de ser “fragmentados” en diferentes partes. La técnica consiste en los siguientes pasos:

- Se divide a la clase en grupos heterogéneos, de cuatro o cinco miembros cada uno.
- El material, objeto de estudio, se fracciona en tantas partes como miembros tiene el equipo, cada alumno se responsabiliza y se prepara en su propio subtema.
- Se forman grupos de expertos, con los integrantes de los otros equipos que han estudiado un mismo subtema, donde intercambian la información, discuten, realizan las actividades, clarifican las dudas planteadas, etc.; se puede decir que llegan a ser expertos de su sección.

- A continuación, cada uno de ellos retorna a su equipo de origen y se responsabiliza de explicar al grupo la parte que él ha preparado.

De esta forma todos los alumnos se necesitan unos a otros y se ven "obligados" a cooperar, porque cada uno de ellos dispone sólo de una pieza del rompecabezas y sus compañeros de equipo tienen las otras, imprescindibles para culminar con éxito la tarea propuesta por parte del profesor.

Esta actividad es muy beneficiosa para los alumnos, no solo académicamente, ya que a lo largo de su vida, tendrán que cooperar en múltiples ocasiones con otras personas, ya sea en el ámbito laboral o personal.

Como se ha mencionado en este capítulo las bases pedagógicas que sustentan esta secuencia didáctica, están centradas en el constructivismo y aprendizaje cooperativo. Partiendo de los postulados de las teorías de Piaget, Vigotsky y Ausubel, resaltando la detección de ideas previas, la realización de actividades en donde los alumnos trabajen activamente, así como el trabajo en equipo promoviendo las interacciones sociales entre los alumnos. El contenido de las aportaciones de la sistemática se fragmentó y se trabajó utilizando la técnica de rompecabezas, los alumnos no solo obtuvieron conocimientos, también desarrollaron habilidades, valores y actitudes tales como; la capacidad de comunicar el conocimiento, tolerancia y respeto hacia el trabajo y opinión de sus compañeros.

La secuencia didáctica se implementó en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), cuyo modelo pedagógico se fundamenta en la concepción constructivista, en el siguiente capítulo se aborda el contexto educativo del CCH.

## CAPÍTULO 3 Contexto educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)

En este capítulo se hace una breve reseña de las características del CCH, programa de estudios de Biología II y de la población de estudiantes de educación media superior. Esto permitió conocer el tipo de bachillerato donde se implementó la secuencia didáctica, comprender los sujetos con los que se trató y ubicación en el programa el tema que se abordó, conocer los contenidos previos a este tema, así como los subsecuentes.

Una de las características de este bachillerato (CCH), es el modelo educativo, que se basa en una cultura básica (se 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 los alumnos, considerados sujetos de la cultura y de su propia educación. Se fomentarán actitudes y habilidades necesarias para que el estudiante por sí mismo, se apropie de conocimientos racionalmente fundados y asuma valores y opciones personales.

Este modelo consiste en una educación activa y en buena medida, autodidacta, pues el alumno participa en forma decidida y comprometida en el proceso de su formación.

Se busca que los estudiantes, al egresar, sean sujetos capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnológicos para resolver con ello problemas nuevos; que tengan las bases para cursar con éxito sus estudios de nivel superior y ejercer una actitud permanente de formación autónoma.

Además, se pretende que los estudiantes se desarrollen como personas dotadas de valores y actitudes éticas fundadas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez, de incorporarse al trabajo con creatividad, para que sean al mismo tiempo ciudadanos habituados al respeto, diálogo y solidaridad, en la solución de problemas sociales y ambientales

### **3.1 Programa de estudios de biología del CCH**



En el programa de estudios del Área de Ciencias Experimentales (Biología I-II), se describen los enfoques (disciplinario y didáctico), es decir cómo están estructurados los contenidos, se propone una metodología para que los alumnos se apropien de los conocimientos fundados en conceptos, habilidades, procedimientos, actitudes y valores que formaran parte de su cultura básica (Programa de estudios de Área de Ciencias Experimentales Biología I-II, 2016).

En la secuencia didáctica se utilizó el programa de estudios para identificar el tema de las “Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad” y los objetivos que el alumno debe alcanzar al finalizar dicho tema, asimismo se estudiaron los enfoques disciplinario y didáctico del programa, a continuación se describen brevemente.

### **Enfoque disciplinario**

En el programa de biología del CCH, el estudio integral de la biología está dividido en cuatro ejes (Programa de estudios de Área de Ciencias Experimentales Biología I-II, 2016):

El pensamiento evolucionista: Busca explicar las características, los procesos y mecanismos que ocurren en los sistemas vivos, a través de disciplinas biológicas como la genética y la ecología.

El análisis histórico: En este enfoque toma importancia el análisis de diferentes conceptos y teorías de la biología, considerando el contexto social, metodológico e ideológico, de la época en que surgieron. Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología: se pretende fomentar en el alumno una actitud reflexiva, con la cual tome consciencia de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar diversos ámbitos sociales.

El cuarto eje está enfocado en las propiedades de los sistemas vivos: se estudian a los organismos como biosistemas que poseen una organización estructural y funcional, con propiedades emergentes, se busca que reconozcan que los sistemas vivos poseen patrones genéticos, taxonómicos y ecológicos, asimismo que poseen propiedades como la conservación, regulación, reproducción, continuidad, cambio, interacción y diversidad.

Es importante reconocer este enfoque disciplinario, puesto que el estudio de la biología es complejo y diverso, se debe tener en cuenta que el estudio de los sistemas biológicos conforma un todo integrado, lo cual obliga a tratar cada contenido de forma integral y no como conocimientos aislados.

### **Enfoque didáctico**

El enfoque didáctico resalta la importancia de que los alumnos adquieran habilidades, valores y actitudes, que orienten y generen el interés por aprender ciencia, además que ellos puedan tener acceso a la información científica y aprender con autonomía, es decir poder tener la habilidad de buscar, seleccionar e interpretar diferentes fuentes, ya que no se pretende saturar de información conceptual a los estudiantes (Programas de Estudio de Biología I-II).

Se propone que los alumnos construyan el conocimiento de forma gradual, donde las explicaciones, procedimientos y cambios conseguidos sean la base para adquirir el nuevo conocimiento con un grado de complejidad mayor, es decir, la nueva información debe relacionarse con los conocimientos previos del alumno.

Los conocimientos deben estar relacionados con la vida diaria de los estudiantes, relacionando lo aprendido con el mundo real, el entorno y la sociedad. Las estrategias que utilizará el docente, deben estar relacionadas con los intereses, edad, antecedentes académicos y rasgos socioculturales de los estudiantes. El alumno debe asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje, para esto el docente debe ser el mediador entre el alumno y los contenidos de enseñanza.

En esta secuencia didáctica los contenidos a enseñar se trabajan de forma gradual, en primer lugar se toman en cuenta las ideas previas de los alumnos, contextualizándolos en el tema de biodiversidad y la importancia del estudio de ésta, posteriormente se aborda el tema de la sistemática como la disciplina encargada en el estudio de la biodiversidad y se va introduciendo al alumno, para que vaya identificando las aportaciones de dicha disciplina. A lo largo de la secuencia, se busca poner ejemplos relacionados con la vida diaria y en las

actividades se trabajan elementos que no estén aislados de los alumnos, como por ejemplo; el uso de hojas de plantas para realización de una clave dicotómica, el uso de los materiales de la mochila para realizar una clasificación taxonómica etc.

En la secuencia no solo se busca que el alumno adquiera conocimientos sino también desarrolle otras habilidades como; la responsabilidad del trabajo en equipo, la toma de decisiones de manera colectiva para el desarrollo de las tareas, así como la comunicación al brindar una opinión y explicación de algún concepto frente a los demás, también valores como el respeto hacia el trabajo y opinión de sus compañeros.

### **3.2 Características de la población de estudiantes de bachillerato**

En términos generales la descripción de la población de estudiantes que cursan el nivel medio superior se encuentran en la etapa del desarrollo humano llamada “adolescencia”. Los alumnos con los que se implementó esta secuencia, son adolescentes entre 16 y 17 años, a continuación se describen algunas características que los adolescentes experimentan en esta etapa.

La adolescencia es un periodo en el que se van a producir intensos cambios físicos y psicosociales que comienza con la aparición de los primeros signos de la pubertad y termina cuando cesa el crecimiento (Iglesias, 2013). Es un período de transición entre la infancia y la etapa adulta, con repercusiones biológicas, psicológicas y sexuales, de duración variable, donde se afirman los rasgos de carácter y las consolidaciones afectivas y profesionales (Pedreira y Álvarez, 2000).

Durante la etapa de la adolescencia los alumnos tienen su máximo esplendor físico y psicológico, tienen mayor agilidad, fuerza, rapidez, memoria y capacidad cognitiva y se desarrollan ciertas características fenomenológicas, las cuales son:

Cambio físico: Se produce un aumento de peso y talla, desarrollo de los caracteres sexuales primarios y aparición de caracteres sexuales secundarios, de gran significado social (crecimiento mamario, ensanchamiento de caderas en las chicas y en los chicos, aparición del vello facial y cambio de la voz). El aumento de hormonas sexuales conduce también a la

menarquia, aumento del impulso sexual y cambios en el comportamiento (Pedreira y Álvarez, 2000). Estas transformaciones corporales en ocasiones provocan incertidumbres y temor, sobre todo en los primeros años, con extrañamiento y rechazo del propio cuerpo, inseguridad respecto a su atractivo, al mismo tiempo que crece el interés por la sexualidad.

Desarrollo psico-sexual: En la adolescencia el impulso sexual se “dispara”, los chicos buscan experimentar con su cuerpo, lo cual lleva a que tengan conductas probatorias y de experimentación con distintos papeles sexuales, la masturbación se convierte en una actividad normal, son frecuentes los enamoramientos e idealizaciones y tienen lugar las primeras relaciones sexuales y en algunos casos, relaciones homosexuales transitorias.

Desarrollo cognitivo: Según Piaget, durante la adolescencia se desarrolla el pensamiento formal. Desde la fase anterior de las operaciones concretas, en la que el niño empieza a operar y actuar sobre lo real y perceptible de los objetos y acontecimientos, el niño (a) comienza, de forma gradual, a dominar nociones abstractas, adquiriendo el pensamiento formal en la adolescencia. Esto le permite al individuo pensar acerca de constructos mentales como si fueran objetos, puede planificar y decidir sobre su futuro y a partir de los datos experimentales, formular hipótesis y alcanzar el razonamiento hipotético-deductivo (Pedreira y Álvarez, 2000).

Desarrollo psico-social: La sociedad impone al adolescente un cambio de estatus, que incluye la necesidad de independencia y de buscar el porvenir fuera de la familia, unido a la necesidad de autonomía de los jóvenes con relación a sus padres. El adolescente poco a poco se va distanciando de sus padres y se va integrando en el grupo de amigos, la amistad es lo más importante y desplaza el apego que se sentía hasta entonces por los padres. En un principio, el grupo de amigos es del mismo sexo y centrado en la actividad más que en la interacción.

En la interacción grupal se crean elementos culturales compartidos por el grupo, con el que se identifican, cohesionan y les ayuda a resolver sus problemas. Esta cultura adolescente la constituyen elementos como: la distribución territorial, la percepción del tiempo, la relativización de las creencias y valores, el lenguaje (jergas, tatuajes) y los rituales (bebida

en común, ir de fiesta), los productos como el deporte, la música, la cultura estudiantil y del ocio y las marcas comerciales (Pedreira y Álvarez, 2000).

La adolescencia se concibe como el resultado de tensiones y presiones que vienen de la sociedad, una sociedad en la que los adolescentes se encuentran inmersos y en donde la escuela y la educación son factores importantes como agentes socializadores y como el medio a través del cual, elaboran mundos posibles y programas de vida (Morales, 2008).

La educación del adolescente ocurre lejos del mundo de los adultos, no comparten con ellos sus experiencias, no existe una relación de maestro-aprendiz; los adolescentes viven un mundo separado del de los adultos y esta separación genera conflictos.

La transición entre el fin de un nivel académico y otro, supone para los adolescentes, una dispersión o ruptura con el núcleo de amigos, cuando estas relaciones tiene una importancia fundamental para su estabilidad emocional, lo que puede repercutir en su adaptación a la nueva situación.

En el ámbito académico aumenta la competitividad, respecto a las exigencias para superar el curso, la integración de grupos en ocasiones por grados de aprovechamiento que los conduce a una mayor preocupación por la evaluación y demostrar quién es el mejor, afectando el autoestima y el sentimiento de eficacia en el grupo al que pertenecen, conduciéndolos en ocasiones, al fracaso escolar y al abandono (Morales, 2008).

Para la realización de la secuencia didáctica fue fundamental conocer el tipo de bachillerato en donde se iba a implementar, en este caso la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), el CCH es el tipo de bachillerato en donde se espera que la educación de los alumnos sea activa, es decir que participen en forma decidida y comprometida en el proceso de su formación. Se busca que los alumnos sean capaces de manejar la información de forma que les permita resolver cuestiones de su vida diaria y ser capaces de tomar decisiones, no solo se busca que el alumno obtenga conocimientos, se pretende que además desarrollen valores y actitudes que podrán aplicar a lo largo de su vida.

Conocer el programa de estudios del CCH, da la pauta para determinar los contenidos que se abordan, así como los objetivos que se deben cumplir al finalizar la intervención didáctica, además se pueden observar los temas antecedentes y subsecuentes, lo cual permite enlazar los temas y no abordarlos como temas separados. En la secuencia didáctica el tema a impartir es el de las “Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad”, el cual se ligó con el tema de biodiversidad como antecedente y el de las clasificaciones de los cinco reinos como tema subsecuente. En el capítulo siguiente se hace referencia a los contenidos conceptuales abordados en dicha secuencia.

## CAPÍTULO 4: Biodiversidad y sistemática

En este capítulo se abordan las bases disciplinares, es decir, el contenido conceptual principal en el que se fundamenta esta tesis. Se hace referencia al concepto de biodiversidad y a la importancia del estudio de la biodiversidad como introducción para después ligarlo con la disciplina encargada del estudio de la biodiversidad que es la “sistemática”, incluyendo sus tres elementos: la taxonomía, la clasificación y la nomenclatura.

### **4.1 Enseñanza de la biodiversidad**

En los sistemas de bachillerato, el objetivo principal para el tema de biodiversidad, es que el alumno pueda reconocerse a sí mismo como parte de la naturaleza, a través del estudio de la biodiversidad y comprenda las relaciones entre los sistemas vivos y su ambiente. Esto significa que los alumnos puedan aplicar el conocimiento a su vida diaria, o dicho en otras palabras, atribuir significado a lo que se enseña.

Es importante hacer esfuerzos para promover la conciencia global de los problemas en torno a la pérdida de biodiversidad, solo una sociedad educada puede crear las condiciones que nos lleven a un futuro sustentable.

Algunos objetivos educacionales referentes a la biodiversidad, según Crisci (2006), son:

- Crear conciencia sobre la pérdida de la biodiversidad.
- Es fundamental la necesidad de aprender más acerca de la biodiversidad.
- Producir ciudadanos informados y educados sobre la biodiversidad.

Los objetivos educacionales referentes a la biodiversidad desde el punto de vista de los estudiantes son:

- Aprender a valorar la biodiversidad.
- Aprender a valorar la sistemática, como ciencia que se encarga del estudio de la biodiversidad.
- Aprender a comunicar información utilizando conceptos sistemáticos.
- Aprender a tomar decisiones racionales con respecto a la biodiversidad.

Un cambio educativo que contemple estas necesidades de la sociedad y de los estudiantes, debe partir de los siguientes fundamentos: la biodiversidad es un recurso global que necesita ser preservado, la sistemática es la herramienta básica para el estudio de la biodiversidad, la enseñanza de la sistemática juega un papel importante en la conservación de la biodiversidad. El aprendizaje de la sistemática es un proceso activo y constructivo y la enseñanza de ésta debe estar basada en problemas reales, que demuestren el significado de la biodiversidad para la sociedad y las personas.

#### 4.2 ¿Qué es la biodiversidad?

Crisci (2006), define a la biodiversidad como, la variedad de seres vivos y de ecosistemas, cuyos componentes se organizan en tres niveles: el de los genes, que constituyen las bases moleculares de la herencia; el de las especies, que son conjuntos de organismos afines capaces de reproducirse entre sí (especie biológica) y el de los ecosistemas, que son complejos funcionales formados por los organismos y el medio físico en el que habitan.



Niveles de organización del concepto de "biodiversidad"

Consultado en:

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/biodiversidad/niveles>

#### 4.3 ¿Por qué es importante el estudio de la biodiversidad?

Es indudable que de la biodiversidad obtenemos recursos sin los cuales no viviríamos, es importante reconocer que ésta, en toda su variedad de formas y niveles, es valiosa por sí misma, independientemente de la importancia que pueda tener para los seres humanos (Flores *et al.*, 2011).

La biodiversidad se encuentra amenazada por una gran variedad de actividades del ser humano, las cuales se pueden agrupar en distintas categorías, por ejemplo: la destrucción del hábitat y su pérdida representa la mayor amenaza actual a la biodiversidad. Algunos ejemplos



son la pérdida del bosque tropical, utilizado para la producción de madera y papel o de terrenos agrícolas y ganaderos, por mencionar algunas.

La contaminación es consecuencia de la actividad humana y de la producción de desechos contaminantes, algunos de los cuales acaban en la atmósfera, ríos y manantiales, afectando a los ecosistemas lo que conlleva a la pérdida de especies.

Otras amenazas para la biodiversidad provocadas por la actividad humana son aquellas debidas a la acción de especies invasoras y al cambio climático (Diéguez, Reynolds y Muñoz, 2011).

#### **4.4 La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad**

Durante siglos, los naturalistas se enfrentaron a describir y explicar la inmensa variedad de organismos vivientes que habitan en el planeta. El número total de especies actuales está estimado entre 4 millones y 100 millones; pero solo se han descrito cerca de 1.7 millones de especies (Curtis, Barnes, Schnek y Flores, 2010). Cabe señalar que cientos de especies nuevas se descubren cada año. Los biólogos se enfrentan constantemente con la inmensa y difícil tarea de determinar y clasificar la diversidad de organismos que se van descubriendo y para llevarla a cabo se apoyan de la sistemática.

La sistemática es la disciplina científica que estudia la diversidad de los seres vivos en un intento de construir un sistema ordenado de clasificación de los organismos (Curtis, Barnes, Schnek y Flores, 2010).

La sistemática tiene como objetivos principales (Morrone, 2013):

- 1) Proveer una perspectiva general de la biodiversidad al identificar, describir y nombrar especies y taxones.
- 2) Reconstruir la historia filogenética de los seres vivos.
- 3) Revelar fenómenos evolutivos y proveer las bases para interpretaciones en biogeografía, ecología, paleontología y otras disciplinas.
- 4) Proveer datos para estudios aplicados en medicina, agronomía, veterinaria, biología de la conservación, etc.

- 5) Predecir propiedades de taxones recién descubiertos o poco conocidos.
- 6) Proveer clasificaciones naturales que permitan a los biólogos comunicar información filogenética.

La sistemática como ciencia dedicada al estudio de la diversidad, incluye tres elementos: la taxonomía, la clasificación y la nomenclatura (Contreras y Goyenechea, 2007).

#### **4.5 Taxonomía**

El término de taxonomía fue originalmente acuñado por De Candolle (1813), para referirse a la teoría de la clasificación, pero algunos autores posteriores emplean el término taxonomía para referirse a la práctica sistemática diaria que se encarga de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado e inclusivo.

Linneo desarrolló un sistema que asigna a las especies a una jerarquía de grupos cada vez más generales. Cada nivel de este sistema se denomina categoría taxonómica y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras, desde la categoría fundamental (especie) hasta otras de mayor rango como género, familia, orden, clase, *phylum* (filo o división), reino y dominio. Según aumenta la complejidad de las clasificaciones van apareciendo categorías intermedias como *subphylum*, superclase, subclase, infraclase, superorden, suborden, superfamilia, subfamilia e incluso subespecie. Todas estas categorías taxonómicas y los elementos que contienen reciben el nombre genérico de taxones (Arija, 2012).

El sistema de Linneo ha resultado ser flexible y adaptable a los nuevos conocimientos y teorías científicas de la biología.

Las especies estrechamente emparentadas se asignan al mismo género y géneros con relación cercana se agrupan en una misma familia. A su vez, las familias se agrupan en órdenes y así sucesivamente con las categorías subsecuentes. La especie se considera una verdadera entidad biológica, pero las categorías taxonómicas por encima del nivel de especies son construcciones artificiales usadas para catalogar las diversas formas de vida de la tierra.

Un taxón es un agrupamiento formal de organismos de cualquier nivel, como especie, género, etc., Por ejemplo, la clase de los mamíferos es un taxón que contiene muchos órdenes (Solomon, Berg y Martin, 2013).

#### **4.6 Nomenclatura**

La asignación de nombres científicos a las especies es una parte esencial de la sistemática. Los nombres comunes tales como; perro, mosca, mono, chícharo, etc., pueden funcionar de manera correcta en la comunicación diaria, pero pueden ser ambiguos debido a que existen muchas especies de cada tipo de organismo, por esta razón es importante que los seres vivos tengan un nombre científico.

El sistema de nombres científicos desarrollado por Lineo (Linnaeus) en el siglo XVII aún permanece en uso en la actualidad. Este sistema asigna a cada especie un nombre latinizado conformado de dos partes o binomial. La primera parte corresponde al género al que pertenece la especie y la segunda parte se refiere a una especie dentro del género, denominado epíteto específico (Campbell, Mitchell, y Reece 2001).

La comunidad científica ha adoptado un convenio, internacionalmente aceptado, para designar y nombrar a los seres vivos. Este convenio está regido por un conjunto de reglas, disposiciones y recomendaciones en los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica (ICZN) y Botánica (ICBN).

Algunas reglas de nomenclatura son las siguientes:

- Los nombres de los taxones se escriben en latín.
- El nombre se escribe en cursivas o subrayado.
- El género inicia con mayúscula y la especie con minúscula.

Los nombres científicos permiten a la biología ser una ciencia verdaderamente internacional. Aun cuando los nombres comunes de un organismo varíen en diferentes localidades e idiomas, un organismo puede identificarse de manera universal por su nombre científico.

#### **4.7 Historia de las clasificaciones**

Desde que la especie humana pobló la Tierra, la diversidad de la vida ha sido objeto de su interés. Los pueblos antiguos desarrollaban sistemas para explorar y manejar los recursos naturales como los alimentos, hierbas, hongos y animales, así como para reconocerlos a través de su clasificación.

Dentro de las primeras clasificaciones se encuentra la de Aristóteles quien propuso tres reinos: Animalia, Plantae y Mineralia, pero fueron los naturalistas los encargados de eliminar este último reino para dar paso a la clasificación de dos reinos biológicos: Animalia y Plantae (Romero, 2007). Dentro del reino de los animales hizo dos subgrupos: animales con sangre roja y animales sin sangre roja, cuya clasificación concuerda con el concepto actual de vertebrados e invertebrados.

Más adelante, fue el sueco Karl Linnaeus quien inició la taxonomía moderna y planteó la existencia de dos reinos: Animalia y Plantae. Ordenó cada organismo en categorías taxonómicas que van de lo general a lo particular: reino, filo, clase, orden, familia, género y especie (Romero, 2007).

Además para evitar confusión entre la comunidad científica decidió asignar a cada especie un nombre único a partir del sistema binomial, el cual está compuesto por los nombres del género y epíteto específico. El género inicia con mayúscula y el epíteto con minúscula, ambas en cursivas o subrayadas.

Muchos años después de la invención del microscopio, Ernst Haeckel (1869), incluyó a los organismos unicelulares con aspecto “intermedio” entre animal y planta, con núcleo y organelos definidos, dentro de un tercer reino al que denominó Protista (Romero, 2007).

En 1938, Copeland reconoció las diferencias celulares primarias entre los organismos con núcleo y sin núcleo y estableció el cuarto reino que denominó Monera, donde incluyó a los organismos sin núcleo y sin organelos como las bacterias.

Whittaker (1969), propuso el reino Fungi, para todas las especies que poseen células eucariontes y paredes celulares, pero que carecen de pigmentos fotosintéticos; con esta nueva clasificación argumentó un mejor reflejo de las relaciones evolutivas. Propuso un esquema de clasificación con cinco reinos (animalia, plantae, fungi, protista y monera), la cual está basada esencialmente en el tipo celular (procariontes y eucariontes), el nivel de organización (unicelular o pluricelular), tipo de reproducción (sexual o asexual) y el modo de nutrición (autótrofa o heterótrofa) (Romero, 2007).

En la actualidad esta clasificación se sigue utilizando con fines didácticos en los niveles medio y medio superior, ya que es muy práctica. Woese y colaboradores en 1977, compararon los genes de los RNA ribosomales (16/18 rRNA) de numerosas especies y propusieron un nuevo modelo para la organización de la vida, para el cual introdujeron un nuevo nivel de agrupamiento superior, al cual denominó como: el “dominio”. En el nivel de dominio se situaron tres taxones o linajes primarios de los seres vivos: Bacteria, Archaea y Eucarya.

En 1998, Margulis y Schwartz, reestructuraron el sistema de los cinco reinos para concluir que no hay tres dominios, sino dos superreinos (superreino prokaryota y eukaryota) (Romero, 2007). Cuyos argumentos fueron que todos los seres vivos se pueden diferenciar por el tipo de célula que poseen.

Es indiscutible que la biodiversidad enfrenta una crisis, ante la pérdida de la misma, por esta razón es fundamental concientizar a los alumnos sobre los problemas en torno a la biodiversidad, ya que como sociedad nos afecta en general. Es importante que los estudiantes comprendan por qué la sistemática es una disciplina de gran utilidad para conocer, usar y conservar la biodiversidad, apoyándose de la taxonomía, nomenclatura y clasificación.

Por ejemplo, para conocer una especie, en primer lugar hay que identificarla correctamente y conocer la historia de la misma, esto es importante para avanzar en los campos de la medicina, agricultura, biotecnología, incluso para determinar zonas de conservación.

## CAPÍTULO 5: Método

En este capítulo se describe el proceso de construcción de la secuencia didáctica, así como la reestructuración y mejoramiento de la misma, incluyendo los materiales e instrumentos que se emplearon en dicha secuencia.

### **5.1 Planeación de la secuencia didáctica**

Se realizó una planeación previamente a la implementación de la secuencia didáctica, puesto que es la parte medular para llevar a cabo la propuesta de enseñanza. Tal como lo menciona Monroy (2014), la planeación es fundamental para llevar a cabo una clase, consiste en desarrollar y organizar sistemáticamente las estrategias para planear las lecciones, anticipa que las actuaciones docentes responderán a las necesidades de los estudiantes, de las instituciones y de lo que espera la sociedad. Elaborar la planeación expresa el dominio del conocimiento disciplinario, pedagógico y psicológico, así como la actitud ética de la profesión docente.

Según Monroy (2014), los componentes básicos de una planeación son:

- a) Los objetivos o propósitos.
- b) La organización de los contenidos.
- c) Las actividades o situaciones de aprendizaje.
- d) La evaluación de los aprendizajes.

Estos cuatro elementos se organizan de acuerdo a la concepción que tenga el profesor del aprendizaje, el conocimiento y la docencia.

En la elaboración de la planeación para la enseñanza de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad, se tomaron en cuenta diferentes aspectos, tales como: las características de los estudiantes, los contenidos de aprendizaje, los conocimientos previos, los recursos y medios didácticos, los objetivos educativos que se pretenden lograr, la metodología de trabajo, los tiempos disponibles para desarrollar las actividades, las características, métodos y criterios de evaluación entre otros.

La planeación es un proceso que requiere de tiempo y esfuerzo por parte del profesor, para guiar la clase y cubrir los temas más importantes, evitando que haya pérdida de tiempo durante la sesión.

Cabe mencionar que la planeación didáctica fue flexible, se enriqueció conforme se fue aplicando en las intervenciones frente a grupo, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como menciona Monroy (2014), dicha planeación es progresiva porque considera las necesidades del estudiante para otorgarle apoyo, y permite reconstruir la enseñanza y el aprendizaje en cada sesión.

## **5.2 Contenidos básicos: conceptuales, procedimentales y actitudinales**

A lo largo de la secuencia, se trabajaron los contenidos disciplinares, que son; el conjunto de saberes culturales cuya asimilación y apropiación por los alumnos se considera esencial para su desarrollo y socialización (Díaz y Hernández, 2002), estos saberes se han desarrollado en tres grupos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales:

**Los contenidos conceptuales** incluyen el aprendizaje de los procesos intelectuales como son conceptos y principios, en este caso, temas de biología. La elección de estos contenidos está a cargo del profesor, tomando en cuenta el plan de estudios se hace una selección de lo que se enseñará a los alumnos y la progresión en la que se les proporcionará.

De acuerdo con Morales (2008), fijar claramente la relación entre los contenidos que se proponen y a los alumnos a quienes van dirigidos, ayudará a los estudiantes a profundizar y progresar, diferenciando el aprendizaje de cada nuevo paso, relacionándolo y estructurándolo con todo lo anterior, al tiempo que se potencializa su curiosidad e interés por aprender.

Entre los contenidos verbales de los currículos de ciencias, se pueden distinguir tres tipos principales: los hechos o datos, conceptos y principios.

Los datos y hechos, son muy útiles y ayudan a adquirir conceptos; estos últimos se integran y comprenden cuando se les da un significado, articulándolos con otros datos, hechos o conceptos previos, que les permita relacionarlos dentro de una red de significados que explique, porque se producen y que consecuencias tienen (Pozo y Gómez, 2006).

Los contenidos conceptuales que se abordan en la secuencia didáctica son; biodiversidad, sistemática, taxonomía, claves dicotómicas, clasificación taxonómica y nomenclatura taxonómica.

**Los contenidos procedimentales**, implican un proceso gradual, mediante la participación guiada y con la asistencia continua del profesor, así mismo los alumnos deben adquirir una serie de habilidades de destrezas comunicativas y cognitivas. Por ejemplo la búsqueda, selección e interpretación de información, la identificación de problemas, formulación de hipótesis y formas de comprobación.

Las habilidades o procedimientos no son únicamente motoras cómo manejar un aparato, nadar, etc., pueden ser una acción mental como leer, investigar, es cualquier ejecución que va desde la plenamente motora hasta la completamente cognoscitiva.

En la secuencia didáctica los contenidos procedimentales que desarrollaron los alumnos fueron; elaboración de una clave dicotómica, línea de tiempo y una clasificación taxonómica, así como la discusión de las lecturas para facilitar la comprensión de la sistemática en el estudio de la biodiversidad.

**Los contenidos actitudinales** se caracterizan por que los alumnos deberán mostrar actitudes de colaboración, respeto, tolerancia y responsabilidad durante las actividades individuales y colectivas.

Las actitudes y valores están en todo proceso de aprendizaje y suelen ser trabajadas de forma transversal, es decir una vez adquirido el aprendizaje de conceptos y procesos, se valora una adecuada aplicación de habilidades y destrezas ante un determinado caso o problema (Morales, García, Campos y Astroza, 2013), de esta manera se puede comprobar si los conocimientos adquiridos a nivel conceptual, procedimental y actitudinal, han sido suficientes para alcanzar las metas u objetivos de aprendizaje.

En esta secuencia se promovieron los valores y actitudes tales como; reconocer y valorar el trabajo en equipo, desarrollar la responsabilidad del trabajo y respeto hacia sus compañeros y reflexionar sobre su aprendizaje individual y grupal.



### **5.3 Materiales e instrumentos**

#### **Materiales**

Dentro de los materiales empleados en las sesiones donde se aplicó la secuencia didáctica, se encuentran los siguientes:

- Diapositivas elaboradas por la profesora sobre el tema de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.
- Materiales de la mochila para la elaboración de una clasificación científica, agrupándolos y metiéndolos en cajas de papel que representaban las diferentes categorías taxonómicas.
- Lectura elaborada por la profesora sobre el tema de clasificaciones (ANEXO 1).
- Hojas de diferentes plantas para la elaboración de la clave dicotómica y una hoja que contenían ejemplos de caracteres de importancia taxonómica como tipos de margen, ápice, base, forma de la hoja y un esquema con las partes de una hoja (ANEXO 2).
- Lectura “Avances en la taxonomía y sistemática de los hongos: una revisión general” (ANEXO 3), se hizo un resumen de esta lectura, para que los alumnos la tomaran como base y pudieran elaborar una línea de tiempo.
- Hoja con imágenes a color, de diferentes organismos para la asignación de nombres científicos (ANEXO 4).
- Cuestionarios elaborados por la profesora para cada una de las actividades (ANEXO 5).
- Formato de preguntas y actividades que realizarían los alumnos en el jardín botánico (ANEXO 6).

#### **Instrumentos**

Para evaluar los conocimientos previos de los alumnos se diseñó un cuadro CQA (lo que conozco, lo que quiero conocer, lo que he aprendido), conformado de ocho preguntas abiertas respecto a conceptos relacionados con la sistemática (ANEXO 7).

El cuadro CQA, se aplicó un día previo a la intervención, con la finalidad de identificar el nivel de conocimientos de los estudiantes y de ser necesario reajustar la planeación. Se hizo

hincapié en que el cuadro CQA no era un examen, por lo que no importaba si había preguntas que no contestaran, se les pidió que respondieran solo lo que recordaban. Cabe resaltar que solo contestaron las dos primeras columnas (qué conozco y qué quiero conocer).

La columna (qué aprendí), se llenó al finalizar la intervención, de esta forma se analizaría que tanto cambiaron los conocimientos previos después de la aplicación de la secuencia.

Asimismo se elaboraron rúbricas para evaluar las actividades realizadas por los alumnos y una rúbrica para evaluar la actividad final del jardín botánico.

#### **5.4 Procedimiento**

- **Reestructuración de la secuencia didáctica**

La secuencia didáctica para la enseñanza de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad, se enriqueció conforme se fue aplicando en las intervenciones frente a grupo, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como menciona Guerrero (2011), la secuencia didáctica permite organizar la práctica educativa, para articular procesos de enseñanza-aprendizaje de calidad, con la secuencia podemos dar respuesta a las preguntas: ¿qué enseñar? (propósitos y contenidos), ¿cuándo enseñar? (secuencia didáctica al iniciar un curso, una unidad, un aprendizaje o una clase), ¿cómo enseñar? (actividades, organización del espacio y el tiempo, materiales y recursos didácticos) y finalmente la evaluación.

La secuencia didáctica debe ser flexible, puesto que se deben tener en cuenta las circunstancias cambiantes dentro del aula, es importante tener alternativas para ajustar las actividades y poder cumplir con los objetivos propuestos al inicio de la clase, para lograr el aprendizaje en los alumnos. Sin embargo existen diversos factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes, según Cornejo y Redondo (2007) están relacionados con la escuela y el entorno familiar.

Dentro de los factores de la escuela relacionados con los procesos instruccionales son los siguientes:

- **Organización de aula.** Estructuración del trabajo, aprovechamiento de los tiempos y oportunidades para los aprendizajes.

- **Seguimiento de progreso de alumnos.** Evaluaciones y retroalimentaciones frecuentes.
- **Clima del aula.** Marcado por la cercanía afectiva, la resolución de conflictos, la claridad y la comunicación.
- **Materiales.** La cantidad, calidad y disponibilidad de materiales educativos
- **Estrategias.** Calidad de las estrategias didácticas, con énfasis en aquellas que favorecen un mayor involucramiento de parte de los estudiantes
- **Motivación.** Un factor fundamental es la motivación, la cual será clave para el aprendizaje, y si no se maneja bien puede provocar desinterés, apatía, escasa participación y el desenlace final puede ser el no hacer nada y fracasar.

Los factores externos al aula como; el entorno familiar, también intervienen para que un alumno pueda lograr ciertos aprendizajes, ya que influye el nivel socioeconómico familiar, el nivel educativo de los padres, las condiciones de alimentación y salud durante los primeros años de vida y los recursos educacionales del hogar.

En la secuencia didáctica se tomaron en cuenta los factores mencionados anteriormente dentro de la planeación, además fue fundamental tener un dominio del contenido disciplinar y manejar un lenguaje claro para los estudiantes.

La secuencia didáctica se aplicó en tres grupos (un grupo de segundo semestre y dos grupos de cuarto semestre), en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Sur, en el periodo de prácticas docentes I, II y III, consta de tres sesiones, se fue mejorando la estructura de la secuencia conforme se detectaban los elementos por mejorar.

La reestructuración de la secuencia se realizó tomando en cuenta las limitaciones y funcionalidad de las actividades, siempre considerando el aprendizaje de los alumnos, en la tercera intervención se observó una mejoría en la secuencia y se vio reflejado el aprendizaje que lograron los alumnos, en las actividades realizadas y en el instrumento de evaluación que se aplicó después de la intervención (Cuadro CQA).

A continuación se muestra un cuadro con las modificaciones pertinentes a la planeación de la secuencia didáctica en las tres intervenciones (Cuadro 1).

Cuadro1: Reestructuración de la secuencia didáctica

Plantel: Colegio de Ciencias y Humanidades, Sur				
Practicante: Biol. Erika Pérez Mojica				
Asignatura: Biología II <b>PRIMERA UNIDAD. ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?</b>		<b>Tema III.</b> La diversidad de los sistemas vivos <b>Subtema:</b> Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.		
<b>Objetivos de aprendizaje:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno reconoce a la clasificación, taxonomía y nomenclatura como parte de la sistemática en el estudio de la biodiversidad</li> <li>• El alumno reconoce las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad</li> </ul>				
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>				
<b>Aspectos</b>	<b>Reestructuración de la secuencia didáctica</b>			
<b>Momento de aplicación</b>	Práctica docente I (Abril-2016)	Práctica docente II (Septiembre-2016)	Práctica docente III (Marzo-2017)	
<b>Número de sesiones</b>	3 SESIONES	3 SESIONES	3 SESIONES	
<b>Turno</b>	Vespertino	Vespertino	Matutino	
<b>SESIÓN 1</b>				
<b>Actividad de apertura</b>	Reconocimiento de cualidades: Con base en el cuestionario que se aplicó a los alumnos para evaluar cada una de las actividades y observaciones de la profesara, se demostró que esta actividad funcionó desde la primera aplicación, ya que ayudó a generar empatía con los estudiantes y crear un ambiente agradable y de respeto. Se estableció un clima de confianza, tolerancia y participación.			
<b><u>INICIO</u></b>	Detección de ideas previas	Se utilizó el cuadro CQA y se aplicó en la primera sesión, lo cual no permitió revisar las respuestas y reestructurar las actividades de acuerdo al nivel de los alumnos.	Se utilizó el cuadro CQA, el cual se aplicó antes de la primera sesión, lo cual permitió conocer el nivel de los alumnos y reajustar la planeación, asimismo se pudieron armar los equipos de acuerdo al nivel de conocimientos de los estudiantes.	Como se observó en la segunda aplicación, es pertinente la aplicación del cuadro CQA previamente a la primera sesión, puesto que es fundamental conocer el nivel de conocimientos de los alumnos y a partir de estos proporcionar la nueva información, además ayudó a formar los equipos de acuerdo al nivel de conocimientos.

	<p>Presentación de <i>power-point</i>, bajo el modelo exposición-discusión</p>	<p>La presentación inicio con la pregunta ¿Cómo estudiar la biodiversidad?, posteriormente se mencionó el concepto de sistemática y las clasificaciones. No se contextualizó al alumno y esto propició que no comprendieran del todo el tema de las clasificaciones. Hubo participación de los estudiantes, sin embargo no hubo control de éstas.</p>	<p>La presentación fluyó muy bien, se retomaron preguntas del cuadro CQA, los alumnos participaron, sin embargo no se controlaron las participaciones, se contextualizó al alumno abordando conceptos de biodiversidad e importancia, posteriormente se abordó el tema de sistemática, clasificaciones, clave dicotómica y nomenclatura. La presentación estuvo muy cargada de información, lo cual ocasiono el aburrimiento de algunos alumnos, quienes lo expresaron en el cuestionario de evaluación de las actividades.</p>	<p>La presentación fluyó muy bien desde el inicio, se lanzaron preguntas retomando el cuadro CQA y se fueron controlando las participaciones, se contextualizó al alumno sobre el concepto de biodiversidad, la pérdida de ésta, importancia del estudio de la misma, para introducirlos al tema de la sistemática como encargada del estudio de la biodiversidad, retomando solo puntos claves de clasificación, taxonomía y nomenclatura, para que posteriormente realizaran las actividades. Con base en las videograbaciones y en la bitácora de la profesora, se observa que la presentación fue muy dinámica y los alumnos se mostraron entusiastas en las participaciones.</p>
<p><b><u>DESARROLLO</u></b></p>	<p>Se formaron grupos de cuatro alumnos y se trabajó lo siguiente:          Actividad 1: los alumnos clasificaron útiles de la mochila, esta actividad resultó buena para el reconocimiento de caracteres de clasificación.          Actividad 2: Los alumnos clasificaron estrellas utilizando las categorías taxonómicas</p>	<p>Se trabajó cooperativamente mediante la técnica de rompecabezas, la cual resultó muy buena, ya que los alumnos tenían una responsabilidad de trabajar un contenido, para después compartirlo con sus compañeros; sin embargo, la organización de los equipos fue complicada</p>	<p>La técnica de rompecabezas resultó muy buena, se asignaron los roles. Los alumnos tenían una responsabilidad por trabajar y conocer del tema, para que posteriormente compartieran el conocimiento con sus compañeros, la organización de los</p>	

	<p>Con base en el cuestionario de evaluación de las actividades se observa que el material de las estrellas confundió a los alumnos al clasificar en categorías taxonómicas.</p> <p>Con base en la bitácora y videograbaciones se observa que no todos los alumnos del equipo trabajaron en las actividades.</p> <p>No se realizó una evaluación de la actividad, sólo se resolvieron preguntas.</p> <p>Con base en las preguntas realizadas al finalizar las actividades se demostró que los alumnos no lograron distinguir las diferencias entre una clasificación natural y artificial.</p>	<p>y se perdió mucho tiempo. Con base en el cuestionario de evaluación de las actividades, bitácora de la profesora y videograbaciones se reporta lo siguiente en cada una de las actividades.</p> <p><b>Actividades para grupos de expertos:</b>  *Clasificación de los materiales de la mochila en categorías taxonómicas  Esta actividad resultó buena, los alumnos lograron identificar las categorías de: dominio, reino, phylum, clase, orden, familia y género. Como complemento se utilizó una lectura y un cuestionario lo cual ayudó a que el alumno reconociera una clasificación natural de una clasificación artificial.  *Elaboración de una clave dicotómica  Esta actividad fue complicada para los alumnos, ya que se les proporcionaron 10 hojas de plantas diferentes. Además la hoja de apoyo para reconocer caracteres de importancia taxonómica estaba muy saturada.  *Asignación de los nombres científicos  Esta actividad funcionó muy bien, los alumnos fueron creativos y aplicaron reglas de nomenclatura</p>	<p>equipos se agilizó y fluyó correctamente.</p> <p>Con base en el cuestionario de evaluación de las actividades, bitácora de la profesora y videograbaciones se reporta lo siguiente en cada una de las actividades.</p> <p><b>Actividades para grupos de expertos</b>  *Clasificación de los materiales de la mochila  Esta actividad resultó buena, los alumnos identificaron criterios para clasificar y dentro de la clasificación científica reconocieron las categorías taxonómicas, la lectura y el cuestionario les ayudó a diferenciar entre una clasificación natural y artificial.  *Elaboración de una clave dicotómica.  Esta actividad les resultó complicada, para agilizar dicha actividad se les proporcionaron seis hojas de diferentes plantas y la hoja de apoyo para el reconocimiento de caracteres fue más sencilla, los alumnos lograron construir la clave dicotómica de forma correcta.  Reconocieron los caracteres de importancia taxonómica</p>
--	--	---	---

		<p>*Elaboración de línea del tiempo sobre la historia de las clasificaciones. Esta actividad resultó muy buena, los alumnos reconocieron los eventos y fechas importantes, en la historia de las clasificaciones.</p>	<p>*Asignación de nombres científicos Esta actividad resultó viable para la aplicación de reglas de nomenclatura, además de fomentar la creatividad del estudiante al asignar nombres científicos, además reconocieron la importancia de éste. *Elaboración de la línea del tiempo sobre la historia de las clasificaciones Esta actividad funcionó muy bien, los alumnos reconocieron las fechas y autores importantes, así como las principales contribuciones en la historia de las clasificaciones.</p>
<b>CIERRE</b>	No se llevó a cabo ningún cierre, debido a la falta de tiempo.	Se realizó un cierre muy precipitando, resaltando lo que aprendieron los estudiantes en las actividades.	Se realizó un cierre, en donde los alumnos compartieron lo que habían aprendido con las actividades, resaltando algunos conceptos clave.
<b>SESIÓN 2</b>			
<b>INICIO</b>	Recapitulación de lo visto en la clase anterior Exposición-discusión sobre el tema de nomenclatura y claves dicotómicas.	Recapitulación de lo visto en la clase anterior y continuación de las actividades.	Conclusión de las actividades mediante un cuestionario para integrar los elementos de clasificación, nomenclatura, clave dicotómica e historia de las clasificaciones Discusión del cuestionario, los alumnos lograron contestar correctamente el cuestionario y lo compartieron frente al grupo.

<b>DESARROLLO</b>	<p>Elaboración de una clave dicotómica: Los alumnos colectaron 8 hojas de diferentes tipos de plantas del CCH.</p> <p>Con base en la bitácora se registró que esta actividad no resultó muy favorable puesto que algunos compañeros regresaron después del tiempo acordado.</p> <p>Hubo dificultad en la elaboración de la clave, las instrucciones no fueron claras, dos de los cinco equipos no lograron realizar correctamente la clave.</p> <p>Actividad de nomenclatura: Los alumnos fueron creativos al asignar los nombres científicos, sin embargo no se realizó ningún cuestionario que les ayudara a resaltar la importancia de dicho nombre y repasar las reglas de nomenclatura.</p>	<p>Se hizo el termino de las actividades, los alumnos se reunieron en sus equipos y compartieron la información</p> <p>Se llevó a cabo el juego TGT para repasar los conceptos.</p> <p>Con base en las videograbaciones se observa que el juego TGT, funcionó para repasar los conceptos; sin embargo, no lograron concretar algunas de las respuestas.</p> <p>Actividad II</p> <p>Se visualizó el video (Charles Darwin y el Árbol de la vida). El alumno identificó algunas de las aportaciones de la sistemática.</p> <p>Sin embargo, en el video no se resaltan todas las aportaciones y no se logró integrar todo el conocimiento que se trabajó en la clase.</p>	<p>Se llevó a cabo la actividad del jardín botánico para integrar los conceptos trabajados en clase.</p> <p>Con base en los cuestionarios de cierre de actividades se observa que esta actividad resultó muy favorable, ya que los alumnos lograron integrar los conceptos trabajados con las actividades.</p>
<b>CIERRE</b>	Se resaltó la importancia de las claves dicotómicas y nomenclatura taxonómica.	Se resaltó la importancia de las aportaciones de la sistemática.	Se resaltó la importancia de las aportaciones de la sistemática.
<b>SESIÓN 3</b>			
	Se hizo una recapitulación de los conceptos mediante el juego TGT, sin embargo no se resaltaron las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad y posteriormente se llevaron a cabo las evaluaciones.	Se pidió a los alumnos que mencionaran que les habían parecido las actividades y se realizaron las evaluaciones.	Se hizo entrega del trabajo del jardín botánico. De acuerdo a la rúbrica de evaluación, los alumnos entregaron un buen trabajo, logrando integrar los conocimientos trabajados en clase.



			Posteriormente se llevaron a cabo las evaluaciones.
--	--	--	---

Dentro de los elementos que se reestructuraron en la secuencia didáctica fueron; preguntas del cuadro CQA y momento de la aplicación, contenido y estructura de la presentación de *power point*, tomando en cuenta las preguntas detonadoras para llamar la atención de los alumnos.

Forma de trabajo en equipo, en la primera intervención no se asignaron roles de trabajo, no todos los alumnos se comprometieron con el trabajo y varios de ellos incluso no trabajaron, en la segunda intervención se optó por el trabajo cooperativo utilizando la técnica de rompecabezas, en donde se asignó un rol a los estudiantes, lo cual ayudó a mejorar la participación de los alumnos en las actividades.

Se reestructuro la actividad de integración de las actividades realizadas en clase, en la primera intervención se desarrolló el juego TGT, en el cual solo se rescataron conceptos y no se resaltaron las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad. En la segunda intervención se implementó un video y se realizaron preguntas respecto al video, sin embargo los alumnos sólo identificaron algunas de las aportaciones de la sistemática. Por lo tanto en la tercera intervención se decidió implementar la actividad de visita al jardín botánico en donde se demostró que esta actividad resultó muy favorable, ya que los alumnos lograron integrar los conceptos trabajados con las actividades, lo cual se vio reflejado en los cuestionarios de integración y las participaciones de los alumnos.

En cuanto a la estructura de la secuencia didáctica en todas las intervenciones consta de un inicio, desarrollo y cierre, sin embargo en la primera intervención no hubo cierre al finalizar las sesiones, lo cual se fue mejorando en la segunda y tercera intervención.

## CAPITULO 6: Resultados y análisis

Los resultados de la secuencia didáctica que se reportarán en esta tesis, es la que se aplicó en la tercera intervención (cuadro 2), como se ha mencionado se fue reestructurando conforme se detectaban elementos por mejorar y logrando así, los aprendizajes esperados para el tema de las aportaciones de la sistemática, con base en las videograbaciones y registro de la bitácora, se observó que la ejecución de las actividades en dicha intervención fue buena, los alumnos demostraron interés, participaron y la clase fluyó muy bien en cada una de las sesiones.

A continuación se describe en el siguiente cuadro la estructura que conforma la secuencia didáctica.

Cuadro 2. Secuencia didáctica para la enseñanza de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

<b>Sesión 1</b>	
<b>Apertura</b>	Reconocimiento de cualidades
<b>Objetivo:</b> Que los alumnos valoren sus cualidades y las de sus compañeros, con lo cual se generó un ambiente de trabajo agradable, además interactuaron entre ellos y se promovió la empatía entre alumnos y la profesora.	
<b>Metodología de la actividad:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Repartición de un papelito para que cada alumno escriba su nombre y dos cualidades. Todos los papelitos se metieron en una tómbola.</li><li>• Cada alumno saco un papelito de la tómbola y leyó en voz alta las cualidades de su compañero y además le dio una cualidad que el considero que tiene su compañero. Así pasaron todos los alumnos, en caso de que a alguno le tocará su papelito lo volvería a meter a la tómbola y tomaría otro.</li><li>• Finalmente la profesora se presentó y recalco la importancia de reconocer nuestras cualidades y que siempre hay que ponerlas en práctica a lo largo de nuestra vida.</li></ul>	
<b>Tiempo estimado:</b> 25 minutos	

**ACTIVIDAD DE INICIO: Exposición-discusión para la enseñanza de la clasificación, nomenclatura, claves dicotómicas**

<b>Objetivo de aprendizaje</b>	Que los alumnos identifiquen a la clasificación, taxonomía y nomenclatura como parte de la sistemática para el conocimiento de la biodiversidad
<b>Técnica didáctica</b>	Exposición y discusión
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación en el programa <i>Power point</i>.</li> <li>• Computadora y proyector</li> <li>• Señalador</li> </ul>
<b>Contenidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversidad</li> <li>• Causas y consecuencias de la pérdida de biodiversidad</li> <li>• Importancia del estudio de la biodiversidad</li> <li>• Sistemática</li> <li>• Clasificación</li> <li>• Claves dicotómicas</li> <li>• Nomenclatura binomial</li> </ul>

<b>Descripción de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La profesora inició la presentación con preguntas detonadoras, con la finalidad de contextualizar al alumno y despertar su interés.</li> <li>• Algunas de las preguntas fueron: ¿Qué es la biodiversidad?, ¿Qué crisis atraviesa la biodiversidad?, ¿Por qué es importante el estudio de la biodiversidad?, ¿Qué se hace para estudiar la biodiversidad?. Es importante motivar la participación de los alumnos para que la presentación del tema sea dinámica, además de resolver las dudas para que los temas queden claros.</li> <li>• Posteriormente la profesora inició con el tema de la sistemática, clasificación, taxonomía y nomenclatura, sólo resaltando puntos clave, ya que posteriormente los alumnos profundizaron en el tema al realizar las actividades.</li> <li>• Se pidió a los alumnos que tomaran apuntes de la presentación, ya que la información les ayudaría a realizar las actividades posteriores.</li> </ul>
<b>Tiempo estimado</b>	30 minutos
<b>DESARROLLO</b>	<p>Se organizaron equipos de cuatro alumnos para trabajar cooperativamente mediante la técnica de rompecabezas.</p> <p>A cada miembro del equipo le correspondió una actividad y se formaron cuatro equipos de expertos, para la realización de las actividades.</p>
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetos de la mochila</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Lecturas</li> <li>• Hojas de diferentes tipos de plantas</li> </ul>

<p><b>Actividad 1</b> <b>“Clasificación”</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos utilizaron los materiales de la mochila para elaborar una clasificación e identificar los criterios.</li> <li>• Se pidió a los alumnos que eligieran uno de los grupos que clasificaron y realizaron otra clasificación utilizando las categorías taxonómicas, incluyendo los materiales dentro de las cajas de cartulina que simulaban dichas categorías.</li> <li>• Se entregó una lectura sobre el tema de clasificación taxonómica, con la finalidad de completar la información y el alumno pudiera diferenciar la clasificación artificial de una clasificación natural.</li> <li>• Los alumnos resolvieron un cuestionario respecto a la actividad</li> <li>• La evaluación de esta actividad se realizó individualmente utilizando una lista de cotejo.</li> </ul>
<p><b>Actividad 2</b> <b>“Clave dicotómica”</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se entregó el material para que los alumnos elaborarán una clave dicotómica: seis hojas de diferentes plantas, hoja con imágenes de las partes de una hoja, ápice, margen, base y forma de la hoja.</li> <li>• Los alumnos resolvieron algunas preguntas relacionadas con la actividad.</li> <li>• La evaluación de esta actividad se realizó utilizando una lista de cotejo.</li> </ul>
<p><b>Actividad 3</b> <b>“Asignación de nombres científicos”</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se les proporcionó una hoja con imágenes a color de cinco organismos diferentes, para que los alumnos asignarán un nombre científico a cada uno de ellos.</li> <li>• Se entregó una hoja con el nombre científico real de los organismos, los alumnos compararon el nombre que asignaron con el real y discutieron en que características se pudo haber basado el autor para asignar dicho nombre (hábitat, color, aspecto, etc.).</li> <li>• La evaluación de esta actividad se realizó utilizando una lista de cotejo.</li> </ul>

<b>Actividad 4</b> <b>“Historia de las clasificaciones”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de una línea de tiempo utilizando la lectura: “Avances en la taxonomía y sistemática de los hongos”.</li> <li>• Cuestionario relacionado con la actividad.</li> <li>• La evaluación se llevó a cabo utilizando una lista de cotejo.</li> </ul>
<b>Tiempo estimado:</b>	35 minutos
<b>CIERRE</b>	Recapitulación de los principales conceptos vistos en la clase, participación de los alumnos sobre las actividades trabajadas.
<b>Tiempo estimado:</b>	15 minutos

<b>Sesión 2</b>	
<b>Objetivo:</b> Los alumnos reconocen las aportaciones de la sistemática en el conocimiento de la biodiversidad	
Duración: 100 minutos	
<b>APERTURA</b>	<p>Los alumnos se incorporaron a su equipo base, compartieron la información y finalmente resolvieron un cuestionario que englobaba todos los aspectos trabajados en las actividades.</p> <p>Se realizó la discusión de las preguntas, los alumnos expusieron sus respuestas frente al grupo.</p>
<b>Tiempo estimado</b>	30 minutos
<b>DESARROLLO</b>	<p>Los alumnos trabajaron una actividad en el jardín botánico, para reconocer las principales aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocieron la importancia del jardín botánico.</li> <li>• Reconocieron los caracteres de importancia taxonómica.</li> <li>• Reconocieron la importancia del uso del nombre científico.</li> <li>• Reconocieron la importancia de la sistemática para el conocimiento de la biodiversidad.</li> </ul>
<b>Tiempo estimado</b>	40 minutos

<b>CIERRE</b>	Los alumnos mencionaron algunas de las aportaciones de la sistemática, respecto a la actividad trabajada en el jardín botánico.
<b>Tiempo estimado</b>	25 minutos

<b>Sesión 3</b>	
<b>Inicio</b>	Participación de los alumnos <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué aprendieron con las actividades?</li> <li>• ¿Qué les parecieron las actividades y forma de trabajo?</li> </ul>
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de los trabajos finales.</li> <li>• Resolución de la tercera columna del cuadro CQA (Qué aprendí).</li> <li>• Evaluaciones del trabajo cooperativo.</li> <li>• Evaluaciones de las actividades.</li> <li>• Evaluación al profesor practicante.</li> </ul>
<b>Cierre</b>	Despedida y agradecimiento por parte de la profesora.
<b>Tiempo estimado</b>	50 minutos

### **Descripción del centro de prácticas**

La secuencia didáctica consta de tres sesiones, se realizó en el laboratorio F-16 los días martes y jueves de 11 a 1 y viernes de 12 a 1 pm.

El laboratorio es un aula amplia, la cual cuenta con buena iluminación, limpieza, mobiliario en buenas condiciones, adecuada distribución de mesas y bancos, pizarrón, contactos para conectar los equipos, no hubo ningún inconveniente para poder llevar a cabo las clases.

### **Descripción de la población de estudio**

La secuencia didáctica aborda el tema de las “Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad”, ubicado en el programa de estudios de Biología II (cuarto semestre), en

la primera unidad (¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?) en el Tema II. La diversidad de los sistemas vivos.

En promedio la edad de los alumnos que cursan la asignatura de Biología II, se encuentra entre los 16 y 17 años.

El número de alumnos osciló entre 18 y 24, con base en las videograbaciones y registro en la bitácora, se observó que fue un grupo muy atento, respetuoso y participativo, mencionaron que la biología es una de las materias que a ellos les gusta, ya que se les hace muy interesante y aprenden acerca de los seres vivos y la evolución. El 80% presentó buen nivel de participación, más del 90% presentó buena disposición de trabajo y procesamiento de la información, entre un 10-15% se observó falta de atención, participación, trabajo en equipo y disposición para las actividades.

### **Evaluación y análisis del cuadro CQA**

A partir de los datos obtenidos en la aplicación de la secuencia didáctica, registro en la bitácora y videograbaciones de cada una de las sesiones, se describen a continuación los resultados de los aprendizajes alcanzados por los alumnos.

Para la evaluación del cuadro CQA, se tomó en cuenta la asistencia de los estudiantes en las tres sesiones de la intervención, con un total de diecinueve alumnos que realizaron su evaluación diagnóstica, trabajaron en las actividades y respondieron lo que aprendieron después de la intervención docente (Cuadro 3).

Para el análisis del cuadro CQA, se realizaron tres escalas:

- 1) **Cambio en la respuesta amplio:** El alumno realiza una definición estructurada y coherente, incorporando conceptos clave.
- 2) **Cambio en la respuesta breve:** El alumno no logra concretar completamente la definición; sin embargo, tiene una idea general válida.
- 3) **No hubo cambio en la respuesta:** El alumno permaneció con sus ideas previas o el cambio conceptual fue erróneo.



Cabe destacar que el cuadro CQA, no fue lo único que se tomó en cuenta para determinar un aprendizaje en los alumnos, sino también una serie de situaciones que se registraron en la bitácora y se observaron en las videograbaciones, tales como; las participaciones, interés en las actividades y la ejecución de las mismas, arrojando datos que demuestran que los alumnos aprendieron sobre el tema de las aportaciones de la sistemática, lo cual se vio reflejado en las respuestas del cuadro CQA, en la resolución de las actividades y coherencia en las participaciones.

Cuadro 3: Resultados de la evaluación cualitativa del cuadro CQA, entre paréntesis se anota el número total de alumnos que coincidieron en las respuestas.

<b>Evaluación del Cuadro CQA</b>		
<b>Antes de la intervención</b>		<b>Después de la intervención</b>
Lo que se conoce (C)	Lo que se quiere conocer (Q)	Lo que se ha aprendido (A)
<p><b>¿Qué conoces sobre el concepto de biodiversidad?</b>  <i>Respuestas frecuentes:</i>            “variedad o diversidad de especies en el planeta o hábitat ” (8)  <i>Respuestas menos frecuentes:</i>            “variedad de ecosistemas” (4)            “diversidad de flora y fauna, formas de vida o seres vivos en un ecosistema” (4)            “relación de los seres vivos con el ambiente” (1)  <i>No tuvieron respuesta:</i>            “No recordaron la respuesta” (2)</p>	<p>“Tener una definición clara y oficial”            “Conocer el concepto correcto”            “Conocer más sobre las especies”            “Conocer sobre la variedad de especies”</p>	<p>Después de la intervención, dos alumnos tuvieron un cambio amplio en su respuesta sobre su concepto de biodiversidad, concluyendo que ésta “abarca genes, especies y ecosistemas que hay en el planeta”.</p> <p>Siete alumnos tuvieron un cambio breve en su respuesta y concluyen que la biodiversidad es la “variedad de especies u organismos en un ecosistema”</p> <p>Diez alumnos permanecieron con sus ideas previas: “diversidad de flora y fauna, formas de vida o seres vivos en un ecosistema” o que es la “variedad o diversidad de especies”.</p>

<p><b>¿Cuál es la importancia del estudio de la biodiversidad?</b></p> <p><i>Respuestas más frecuentes:</i>  “Conocer a las especies, cuántas hay y la variación de éstas” (9)</p> <p><i>Respuestas menos frecuentes:</i>  “Conocer un ecosistema y como funciona” (3)  “Conocer como está hecho un ser vivo” (2)  “Conocer cómo funciona y como está compuesto un ecosistema” (1)  “Conocer la relación de los organismos con su ambiente” (1)  “Es importante para conocer la vida y preservarla, para poder utilizarla”(1)  “Saber sobre las adaptaciones de los seres vivos en el ambiente” (1)  “Conocer lo que nos rodea y sus clasificaciones” (1)</p>	<p>“Motivos del estudio”  “Conocer que tanta diversidad hay”  “Como es el desarrollo de un ser vivo en su medio ambiente”  “Que pasa cuando no le damos la importancia que debería tener”</p>	<p>Después de la intervención doce alumnos ampliaron su respuesta sobre la importancia del estudio de la biodiversidad, mencionan que es “conocer, estudiar las diferentes especies y ecosistemas que existen para preservarlos”, así como “conocer, investigar y cuidar la diversidad de especies”.  Tres alumnos tuvieron un cambio en su respuesta breve, mencionado que la importancia radica en “preservar especies y diferenciarlas”, así como “conocer las causas que dañan los ecosistemas”.  Cuatro alumnos permanecieron con sus ideas previas, no hubo un cambio en la respuesta.</p>
<p><b>¿Qué disciplina se encarga del estudio de la biodiversidad?</b></p> <p><i>Respuestas más frecuentes:</i>  Alumnos que consideran que es la biología (14)</p> <p><i>No tuvieron respuesta:</i>  Alumnos que no recuerdan la disciplina (5)</p>	<p>“Conocer que disciplina se encarga del estudio de la biodiversidad”</p>	<p>Después de la intervención catorce alumnos tuvieron un cambio en la respuesta correcto y reconocen a la sistemática como la encargada de estudiar la biodiversidad  Un alumno tuvo un cambio en la respuesta breve pues reconoce a la taxonomía que es parte de la sistemática para estudiar la biodiversidad.  Cuatro alumnos no cambiaron su idea previa.</p>
<p><b>¿Qué es la taxonomía?</b></p> <p><i>Respuestas más frecuentes</i>  “un forma de clasificación de los seres vivos” (5)</p> <p><i>Respuestas menos frecuentes</i>  “disciplina para clasificar a los seres vivos” (1)  “la organización de las especies”(1)</p> <p><i>No tuvieron respuesta:</i></p>	<p>“Cómo se organizan las especies”  “Saber por quién fue descubierta y que es”  “Conocer el concepto y donde se puede aplicar”.</p>	<p>Después de la intervención cuatro alumnos lograron tener un cambio en su respuesta amplio sobre el concepto de taxonomía, mencionando que;  “es una disciplina que se encarga de determinar las características para determinar una clasificación”</p>

<p>No recordaron el concepto (12)</p>		<p>“Que aporta los criterios en que se basan los sistemas de clasificación”  “Se encarga de analizar, delimitar y clasificar a los seres vivos”.  Nueve alumnos tuvieron un cambio en su respuesta breve y correcta.  “tiene que ver con categorías y agrupar seres vivos”, “se encarga de la clasificación de seres vivos”.  Dos alumnos no cambiaron su idea previa  Cuatro alumnos tuvieron un cambio erróneo en su respuesta, confundiendo la taxonomía, con reglas de nomenclatura taxonómica.</p>
<p><b>¿Qué entiendes por clasificación natural y clasificación artificial?</b>  <i>Respuestas más frecuentes</i>  La clasificación natural: “fue creado por la naturaleza sin intervención humana”  La clasificación artificial: “Todo lo que el hombre ha creado” (7)  <i>Respuestas menos frecuentes</i>  Clasificación natural: “especies con genes no modificados” y la artificial “especies con genes modificados” (1)  Clasificación natural y artificial: “distinción por agrupaciones que puede hacerse naturalmente o artificialmente (1)  <i>No tuvieron respuesta:</i>  Alumnos que no lograron concretar una respuesta (10)</p>	<p>“Saber cuáles son estas clasificaciones y para que se usan”  “Saber la diferencia entre una y otra”</p>	<p>Después de la intervención doce alumnos tuvieron un cambio amplio en su repuesta refiriéndose a la clasificación natural como: “clasificar a los seres vivos en base a su historia evolutiva” y la artificial “se clasifican a los seres vivos en base a sus características (semejanzas/diferencias)”.  Seis alumnos tuvieron un cambio breve en la respuesta, refiriéndose a la clasificación artificial como: “los seres vivos se organizan por sus semejanzas” y en la natural “características más específicas”.  Un alumno tuvo un cambio erróneo en su respuesta “la clasificación natural se encarga de clasificar a las especies, conforme a sus semejanzas y artificial igual pero de especies modificadas”.</p>

<p><b>Los grupos de organismos se clasifican dentro de categorías taxonómicas ¿Cuáles son estas categorías?</b></p> <p><i>Respuestas más frecuentes</i> “fungi, plantae, animal, protista” (2)</p> <p><i>Respuestas menos frecuentes</i> Reconoce una categoría taxonómica “familia” (1)</p> <p><i>No tuvieron respuesta:</i> Alumnos que no lograron concretar una respuesta (16)</p>	<p>“Saber diferentes clasificaciones para los seres vivos” “Conocer cómo se clasifican”</p>	<p>Después de la intervención quince alumnos lograron tener un cambio amplio en su respuesta, reconociendo de siete a ocho categorías taxonómicas: “dominio, reino, phylum, género, especies, familia, orden” “dominio, reino, phylum, orden, clase, familia, género y especie”. Tres alumnos tuvieron un cambio breve en su respuesta, reconociendo de cuatro a cinco categorías taxonómicas “dominio, reino, especie, phylum y familia”. Un alumno no tuvo ningún cambio en su respuesta.</p>
<p><b>¿Qué entiendes por nomenclatura taxonómica?</b></p> <p><i>Respuestas más frecuentes</i> “Es el nombre final que se le da a cada especie” (1)</p> <p><i>No tuvieron respuesta:</i> Alumnos que no lograron concretar una respuesta (18)</p>	<p>“Qué es la nomenclatura”</p>	<p>Después de la intervención cuatro alumnos lograron tener un cambio amplio en su respuesta mencionando reglas de nomenclatura, tales como: “Se le da un nombre científico y universal a las especies, se escribe en cursivas y está escrito en latín, consta de dos palabras el género y la especie” Nueve alumnos tuvieron un cambio breve en su respuesta, en donde mencionan que la nomenclatura “ nombra a las especies”, “Se da un nombre científico universal a las especies” Seis alumnos no tuvieron ningún cambio, no recordaron la respuesta.</p>
<p><b>A lo largo de la historia la clasificación de los seres vivos ha cambiado ¿Cuál es una de las</b></p>	<p>“Conocer las diferentes clasificaciones a través del tiempo”</p>	<p>Después de la intervención diez alumnos lograron tener un cambio amplio en su respuesta, mencionando</p>

<p><b>clasificaciones actuales de los seres vivos?</b></p> <p><i>Respuestas más frecuentes</i>  “Se clasifican en cinco reinos” (3)  “plantae, animalia, fungi, monera” (2)</p> <p><i>Respuestas menos frecuentes</i>  “plantae, animal, fungi, etc” (1)</p> <p><i>No tuvieron respuesta:</i>  Alumnos que no lograron concretar una respuesta (13)</p>	<p>“Saber cuál es la clasificación correcta”</p>	<p>que una de las clasificaciones actuales de los seres vivos es:  “Propuesta por Woese bacteria, eucarya y arquea”  Siete alumnos tuvieron un cambio breve en su respuesta, mencionando que:  ”Fue propuesta por Woese y son tres arquea.” “Son Eucarya y Bacteria”  Dos alumnos, tuvieron un cambio incorrecto en su respuesta: “solo recuerdo que son tres, creo que animales, plantas y bacterias” , “la clasificación actual es la evolutiva”</p>
---	--	--

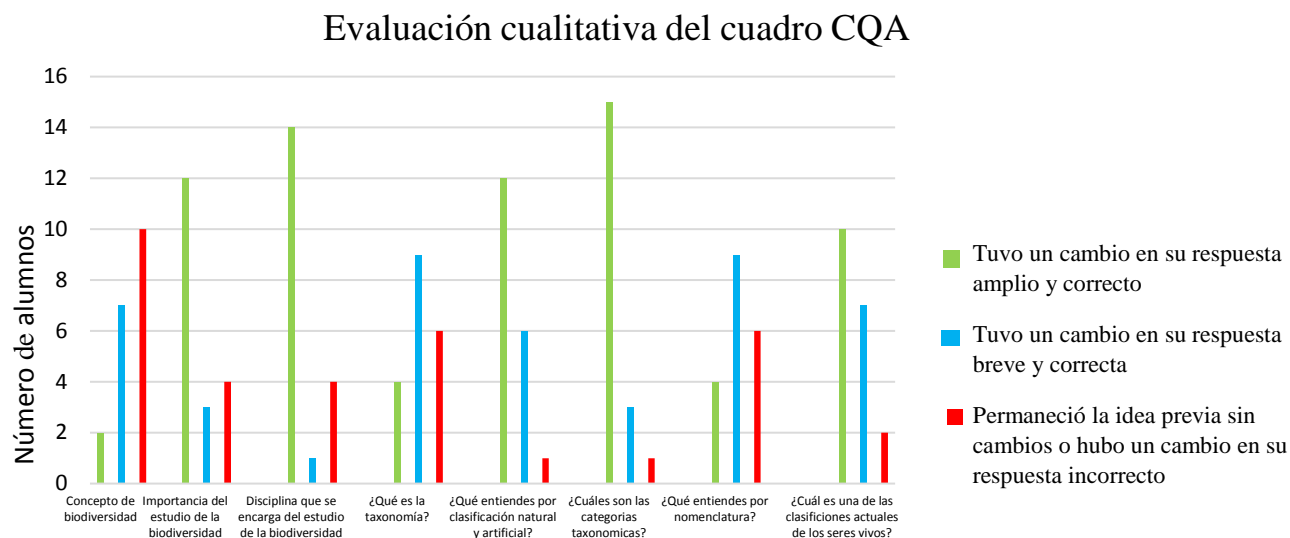
Respecto a la evaluación del cuadro CQA se detectó que los alumnos tenían conocimientos previos de algunas de las preguntas realizadas, posteriormente después de la intervención, cambiaron o concretaron sus respuestas, incorporando elementos que ayudaron a tener una respuesta coherente y correcta, es decir, se logró un aprendizaje.

Los alumnos reconocieron a la sistemática como la disciplina que se encarga del estudio de la biodiversidad, así como la diferencia entre una clasificación natural y artificial, e identificaron de siete a ocho categorías taxonómicas y reconocieron la clasificación de Woese, quien agrupa a los seres vivos en Eucarya, Bacteria y Archaea como una de las clasificaciones más actuales de los seres vivos (Gráfica 4). En los conceptos en donde los alumnos lograron tener un cambio breve en sus respuestas, fueron sobre el concepto biodiversidad, concepto de taxonomía y nomenclatura taxonómica.

Cabe mencionar que no sólo aprendieron conceptos, al realizar las actividades lograron desarrollar ciertas habilidades como la creatividad, trabajo en equipo, capacidad de para tomar decisiones de manera colectiva para el desarrollo de las tareas, capacidad de análisis, habilidades comunicativas al brindar su opinión, explicación de lo aprendido y expresión

oral. Asimismo sus actitudes se vieron reflejadas en el respeto, compañerismo y tolerancia al expresar las ideas y escuchar a sus compañeros

Gráfica 4: Evaluación cualitativa del cuadro CQA, respecto a los aprendizajes obtenidos después de la intervención



## Evaluación y análisis de las actividades didácticas en la sesión 1

### ACTIVIDADES DE APERTURA

#### Actividad 1: Reconocimiento de cualidades

Con base en el cuestionario de evaluación de las actividades, se demuestra que esta actividad ayudó a generar empatía con los estudiantes y crear un ambiente agradable y de respeto. González (2009), menciona que para lograr un aprendizaje en los alumnos se debe crear un ambiente relajado, propicio para la participación activa de los alumnos en la materia y esto se puede lograr, interactuando de manera divertida con los alumnos, mostrar material didáctico con ilustraciones llamativas o que el maestro tenga que actuar un poco en cada clase, entre otras estrategias.

En la actividad de reconocimiento de cualidades los alumnos se reconocieron con ciertas cualidades como: ser respetuoso, responsable, inteligente, amigable, cariñoso, persistente,

alegre, paciente, etc. Ellos externaron cualidades para sus compañeros y todos se dirigieron con respeto hacia ellos, esta actividad les gustó mucho, se relajaron y rieron.

## **Actividad 2: Presentación por parte del docente utilizando el modelo de exposición-discusión**

En primera instancia se enfatizó en el objetivo de aprendizaje: “el alumno identificará a la taxonomía, clasificación y nomenclatura, como parte de la sistemática para el conocimiento de la biodiversidad”.

Posteriormente se contextualizó al estudiante, es decir, se abordaron conceptos como biodiversidad, importancia y crisis en la pérdida de ésta, para que el alumno se identificara dentro de esta biodiversidad y reconociera la importancia del estudio de ésta.

Posteriormente se inició con el tema de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Con base en las videgrabaciones se observa que a lo largo de la presentación los alumnos se mostraron activos, participando y exponiendo sus ideas, cabe resaltar que se fueron controlando las participaciones para que contestaran siempre alumnos diferentes, en caso de no tener la respuesta del todo correcta, se fue guiando al alumno para que llegará a una respuesta más concreta. Los alumnos tomaron apuntes puesto que este conocimiento les ayudaría a llevar a cabo las actividades que realizaron después.

Algunas de las respuestas de los alumnos demostraron que tenían noción de lo que representa la biodiversidad, a continuación se citan algunos ejemplos de lo que los alumnos mencionaron para definir el concepto de biodiversidad: “variedad de seres vivos en el planeta”, “todos los seres vivos que hay en el ecosistema” y “todas las especies que existen en el planeta”. A estas respuestas se complementó con la definición que da Crisci (2006), haciendo énfasis en los tres niveles de estudio: genes, especies y ecosistemas.

Los alumnos reconocieron que la biodiversidad atraviesa un momento crítico, principalmente enfocado a la pérdida de especies.

Al cuestionar si de alguna forma el ser humano ha intervenido directamente en la pérdida de la biodiversidad, ellos reconocieron que efectivamente las prácticas humanas han influido ante el deterioro y pérdida de biodiversidad, algunas de las respuestas de los estudiantes se mencionan a continuación: “Debido al crecimiento de la población, se tienen que cortar árboles para construir casas”, “tala de árboles, están desapareciendo bosques”, “contaminación del agua”, “generación de basura” y “contaminación por los automóviles”.

Además se cuestionó cuáles eran las consecuencias de la pérdida de biodiversidad, ellos reconocen que si hay consecuencias que afectan a los seres humanos, mencionando lo siguiente: “Hay más enfermedades” y “si desaparecen especies ya no habrá alimentos”.

Posteriormente se preguntó a los estudiantes por qué era importante el estudio de la biodiversidad, reconociendo los beneficios que obtiene el ser humano a partir de la misma, mencionado lo siguiente: “De la biodiversidad obtenemos alimentos”, “De las plantas se obtienen medicamentos”, así mismo se complementó mencionando que la biodiversidad tiene valor estético, científico y ético.

Para iniciar con las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad se preguntó ¿Qué podemos hacer para conservar la biodiversidad?, los alumnos relacionaron la conservación con el estudio y conocimiento de los seres vivos, haciendo hincapié en que si no se conoce lo que hay, no se puede conservar.

Una vez que los alumnos estaban dentro del contexto del por qué es importante el estudio de la biodiversidad, se inició definiendo los conceptos de sistemática, taxonomía, clasificación y nomenclatura. Se dio un panorama general de la historia de la clasificación de los seres vivos, fundamentos de la clasificación natural, se mencionó el trabajo de los taxónomos y la búsqueda de nuevas especies, se modeló la elaboración de una clave taxonómica para la identificación de organismos, se abordó el tema de nomenclatura taxonómica con ejemplos, finalmente para puntualizar la importancia de la sistemática se mencionó un ejemplo del taxol (compuesto que tiene propiedades anticancerígenas y se extrae de la corteza de *Taxus brevifolia*), con este ejemplo de la vida cotidiana, se fueron identificando algunas de las



aportaciones de la sistemática tales como: avances en la medicina, agricultura y conservación de las especies.

## **ACTIVIDADES EN EL DESARROLLO**

### **Actividades de desarrollo utilizando la técnica de rompecabezas del trabajo cooperativo**

- Formación de equipos: Se tomó en cuenta el nivel de conocimientos de los estudiantes arrojados en el cuadro CQA, procurando que un alumno tuviera un conocimiento alto, dos alumnos con algunos conocimientos y otro alumno con conocimientos escasos.
- En la primera sesión se formaron seis equipos base de cuatro integrantes, posteriormente los equipos base se organizaron en cuatro grupos de expertos integrados por seis alumnos, cabe mencionar que en la segunda y tercera sesión, no todos los alumnos se presentaron, por lo tanto los datos que se muestran a continuación fueron las evaluaciones de diecinueve alumnos que estuvieron presentes en las tres sesiones.

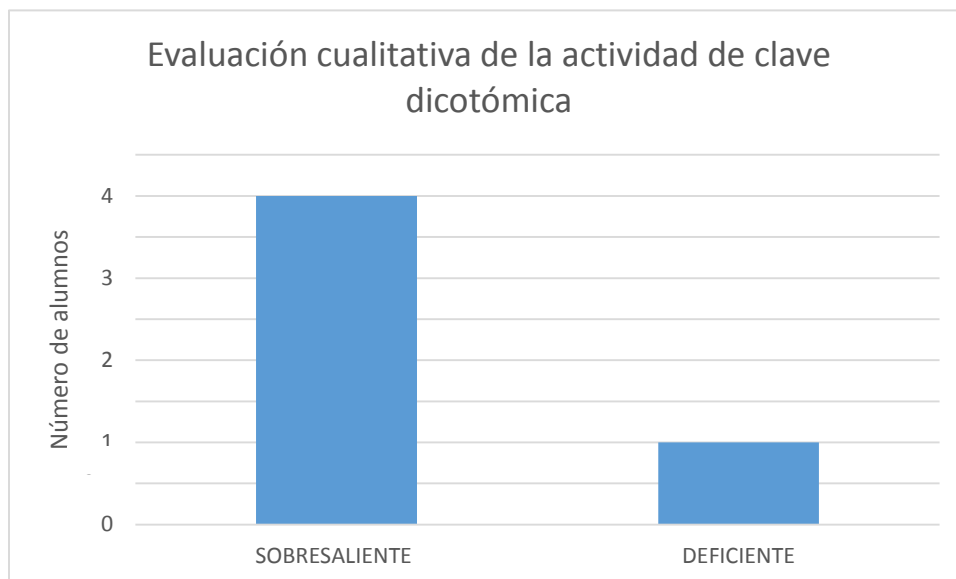
A continuación se muestran los resultados de los alumnos que trabajaron en las diferentes actividades.

#### **1.- Actividad de clave dicotómica**

Con base en una rúbrica de evaluación se observa que la clave dicotómica fue construida de forma correcta, la realizaron tomando en cuenta caracteres taxonómicos como; el tipo de margen, forma de la hoja, base y color (Ejemplo 1).

En la gráfica se muestra la evaluación cualitativa del grupo de expertos, integrado por cinco alumnos, que desarrollaron la elaboración de la clave (Gráfica 5), se utilizó una rúbrica para evaluar dicha actividad (ANEXO 8).

Gráfica 5: Evaluación cualitativa para cada uno de los alumnos de acuerdo al desempeño en la elaboración de la clave.



Fuente: Los datos para la elaboración de la gráfica se obtuvieron a partir de la intervención didáctica

- De los cinco alumnos que integraban el equipo, un alumno tuvo desempeño deficiente, se evaluó por medio de una rúbrica y con base en las videograbaciones, en donde se observó que el alumno no mostró interés en la actividad y no trabajó de forma conjunta con sus compañeros, durante el trabajo en clase la profesora se acercó a él para resolver sus dudas, sin embargo el alumno no logró concretar de forma satisfactoria la actividad.

Respecto a las preguntas que se realizaron sobre la utilidad de la clave dicotómica, se observó lo siguiente:

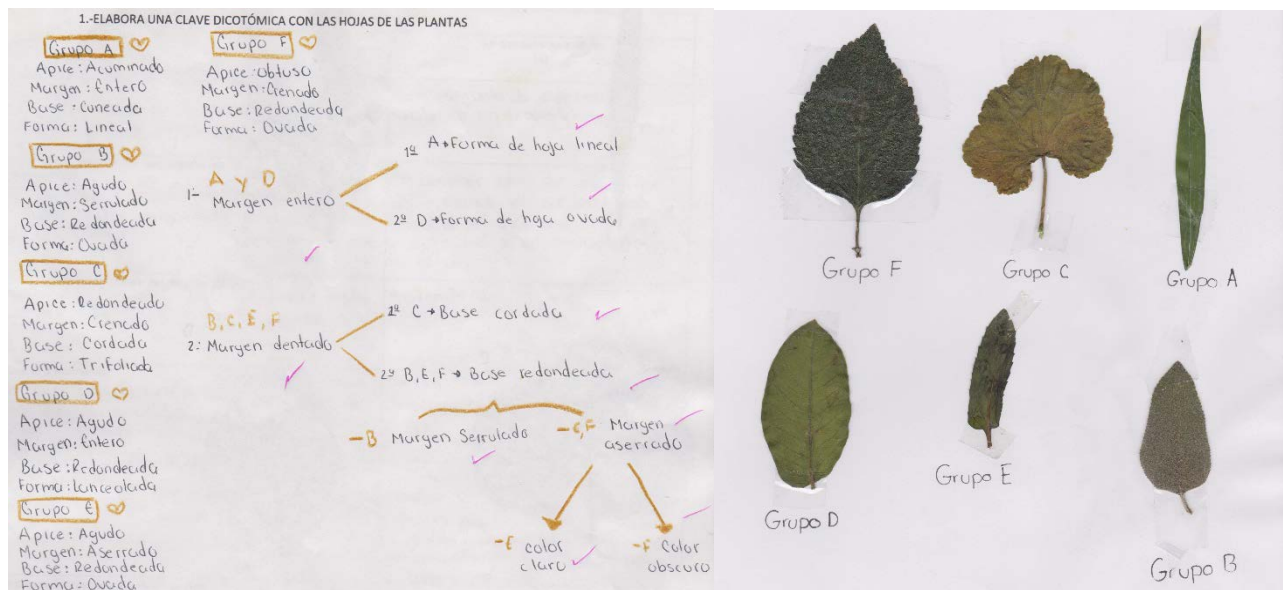
Los alumnos reconocen la importancia de una clave dicotómica, ya que mencionan que si se identifica y se nombra de forma correcta a un ser vivo, se puede conocer mejor y se podría dar un uso o cuidado adecuado.

Asimismo reconocen los tipos de caracteres que se utilizan para construir una clave dicotómica, como son los caracteres físicos, sin embargo no se les preguntó qué mencionaran ejemplos de este tipo de caracteres.

También se les preguntó a qué se debe el nombre de clave dicotómica, a lo cual ellos mencionan que es “Porque se va agrupando de dos en dos y es más fácil identificar”.

Las respuestas de los alumnos fueron muy concretas, reconocieron los caracteres de importancia taxonómica, así como la importancia del uso de una clave dicotómica para identificación de las especies y conocimiento de la biodiversidad.

Ejemplo 1: Ejemplo de la clave dicotómica elaborada por el grupo de expertos



Fuente: El ejemplo es parte de los resultados que se obtuvieron en la intervención docente

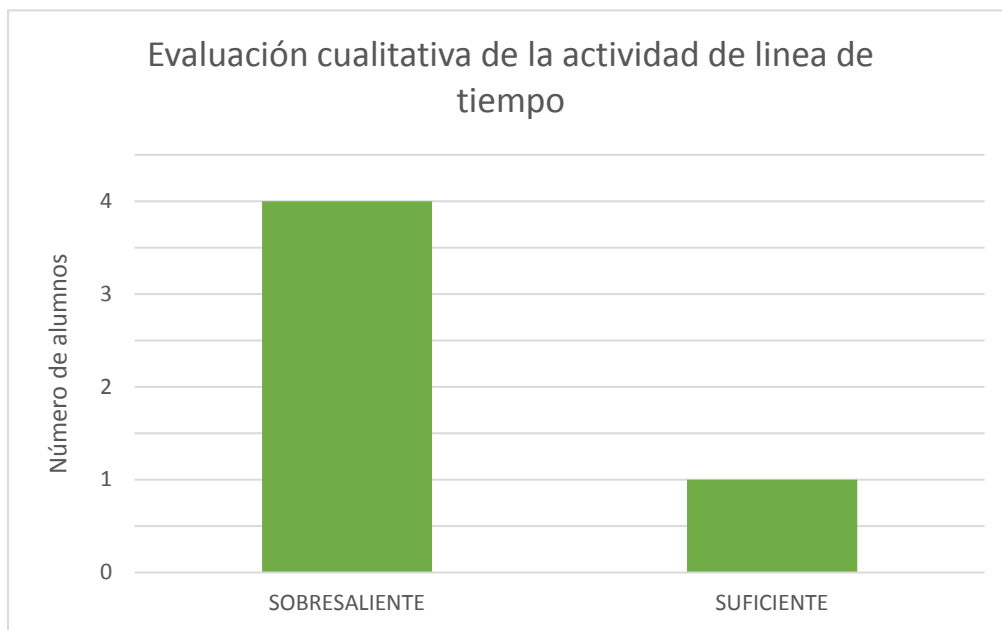
## 2.- Actividad de Línea de tiempo sobre la historia de las clasificaciones

Utilizando una rúbrica (ANEXO 9), se evaluó individualmente la línea de tiempo que elaboraron los alumnos (Ejemplo 2).

Con base en la rúbrica se observa que los alumnos construyeron una línea de tiempo incluyendo todos los eventos importantes así como los autores y aportaciones en la historia de las clasificaciones, la secuencia del contenido fue buena en casi todas las líneas, asimismo se evaluaron otros parámetros como la redacción, síntesis de la información y ortografía.

A continuación se muestra en una gráfica el desempeño que obtuvieron los estudiantes, resaltando dos niveles “sobresaliente” y “suficiente” establecidos en la rúbrica de evaluación (Gráfica 6).

Gráfica 6: Evaluación cualitativa para cada uno de los alumnos de acuerdo al desempeño en la elaboración de la línea de tiempo.



Fuente: Los datos para la elaboración de la gráfica se obtuvieron a partir de la intervención didáctica

Respecto a las preguntas que contestaron los alumnos sobre la línea de tiempo se observó lo siguiente:

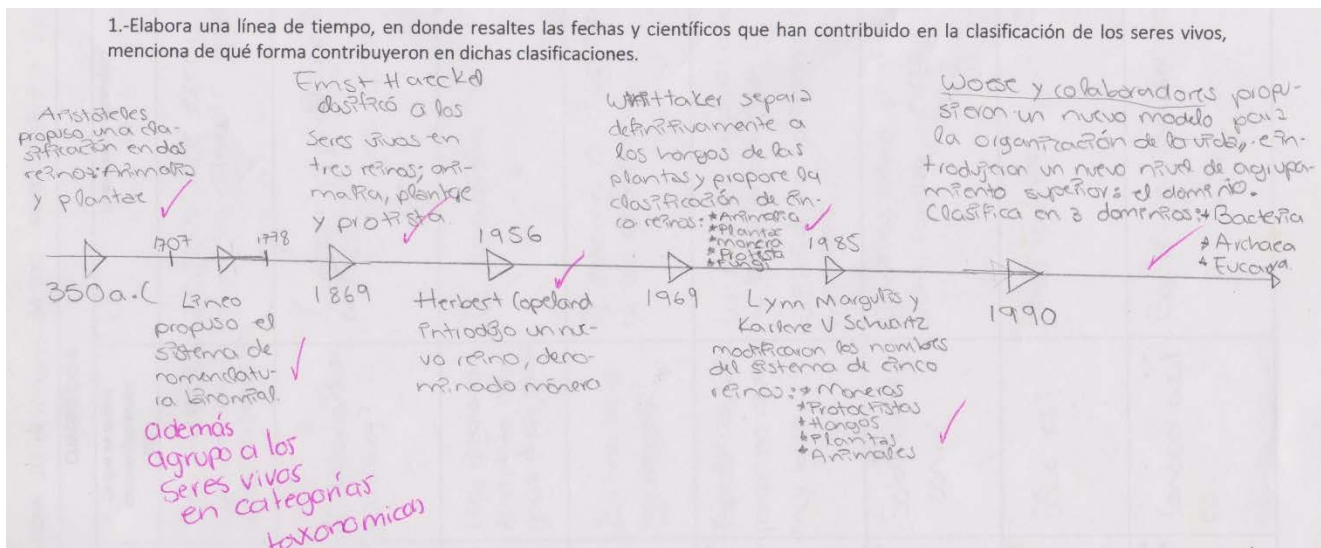
Se preguntó si ellos ¿Consideran que la clasificación de los seres vivos seguirá cambiando? Si o No ¿Por qué?, los alumnos reconocen que las clasificaciones seguirán cambiando porque se pueden seguir descubriendo nuevas especies, conforme avanza el tiempo y la tecnología, por lo tanto las clasificaciones van cambiando, lo cual es correcto porque las clasificaciones no son estáticas.

También se preguntó ¿Cuál es la teoría que sustenta las clasificaciones actuales en donde se busca reflejar un orden natural de los seres vivos?

Los alumnos mencionaron a la “selección natural” como una teoría, sin embargo esto es incorrecto ya que la selección natural es un mecanismo de la teoría de evolución, se les hizo esta anotación en la respuesta que ellos dieron, se esperaba que los alumnos reconocieran que la teoría de la evolución es la que sustenta las clasificaciones actuales de los seres vivos.

Se pidió que mencionaran algunas características importantes que se utilizan para hacer una clasificación más objetiva de los seres vivos, a lo cual respondieron: “Semejanzas e historia evolutiva”, efectivamente las clasificaciones actuales que reflejan una relación de los seres vivos objetiva, está basada en las relaciones evolutivas entre los organismos.

Ejemplo 2: Ejemplo de una línea de tiempo elaborada por el grupo de expertos



Fuente: El ejemplo es parte de los resultados que se obtuvieron en la intervención docente

### 3.- Actividad de nomenclatura taxonómica

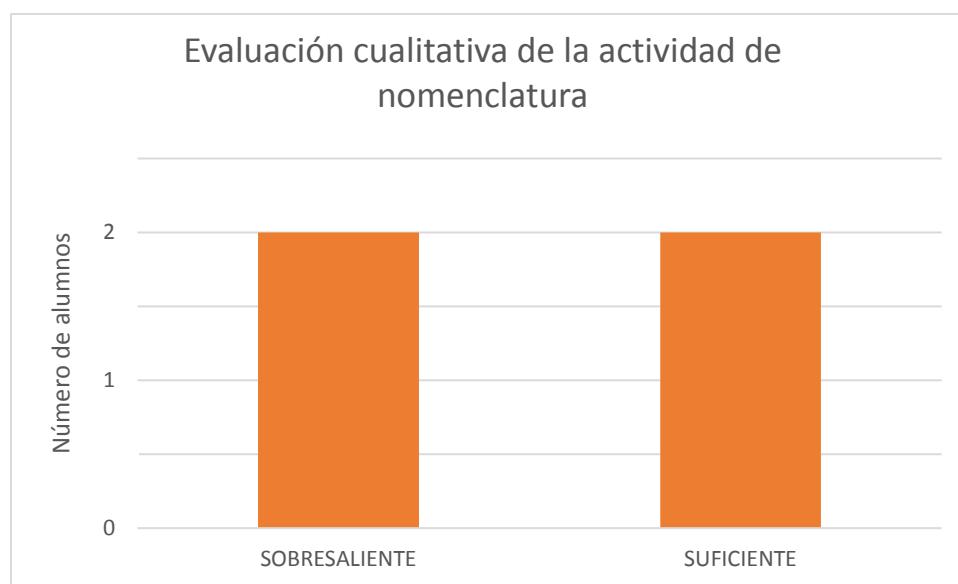
De acuerdo a la rúbrica (ANEXO 10), se evaluó individualmente la actividad de nomenclatura taxonómica, que elaboraron los alumnos (Ejemplo 3).

Con base en la rúbrica se observó que los alumnos fueron creativos al asignar un nombre científico a los organismos, con base en las imágenes de los organismos asignaron el nombre científico, aplicaron correctamente las reglas de nomenclatura, aunque dos alumnos tuvieron un error al escribir el primer nombre en minúscula, estos aspectos se evaluaron con la rúbrica.

Además reconocieron los dos nombres que conforman el nombre científico, así mismo las ventajas que tiene un nombre científico sobre el nombre común.

A continuación se muestra en una gráfica el desempeño que obtuvieron los estudiantes, resaltando dos niveles “sobresaliente” y “suficiente” establecidos en la rúbrica de evaluación (Gráfica 7).

Gráfica 7: Evaluación cualitativa para cada uno de los alumnos de acuerdo al desempeño en la elaboración de la actividad de nomenclatura



Fuente: Los datos para la elaboración de la gráfica se obtuvieron a partir de la intervención didáctica

Respecto a las preguntas relacionadas con esta actividad mencionaron lo siguiente:

Los alumnos reconocen las dos partes que conforman el nombre científico que son “el género y la especie”, es decir ubicaron correctamente que el primer nombre corresponde al género y el segundo nombre a la especie.

Asimismo reconocen algunas reglas de nomenclatura tales como: “el nombre debe ser en cursivas o subrayado”, “el segundo nombre en minúsculas”, “el nombre se escribe en latín”. Dichas reglas de nomenclatura las trabajaron al asignar los nombres científicos.






Con base en la comparación que hicieron con el nombre científico que inventaron y el nombre real de la especie, reconocieron que la apariencia de los seres vivos o características pueden ser tomados como referencia para asignar el nombre científico.

Por ejemplo para designar el nombre del calamar “*Vampyroteuthis infernalis*” el autor se pudo haber basado en la apariencia, para designar el nombre de la lombriz “*Lumbricus terrestris*” el autor se pudo haber basado en el hábitat, para designar el nombre del hongo “*Arthonia rupicola*”, el autor se pudo basar en el hábitat ya que se encuentra pegado a las rocas, para designar el nombre “*Streptococcus pneumoniae*”, el autor se pudo haber basado en la apariencia y para “*Impomea purpurea*” el autor se pudo basar por el color de la flor.

Asimismo mencionan que las ventajas que tiene el nombre científico ante el nombre común, es que el científico es un nombre único y universal, así que no habrá confusión y con el nombre común hay confusión porque no en todos los lugares es el mismo.

Ejemplo 3: Ejemplo de la actividad de nomenclatura taxonómica elaborada por el grupo de expertos

A continuación se muestran algunas imágenes de organismos, asigna un nombre científico a las imágenes utilizando la nomenclatura binomial.

 <p>calamar</p> <p><i>Calamarius opposus R.</i> ✓</p>	 <p><i>Lumbricus terrestris R.</i> ✓</p>
	 <p>hongo</p> <p><i>Funphila terrestris R.</i> ✓</p>
 <p>bacteria</p> <p><i>Bacterium extensus R.</i> ✓</p>	 <p><i>Trompeus clarum R.</i> ✓</p>

Fuente: El ejemplo es parte de los resultados que se obtuvieron en la intervención docente

#### **4.- Actividad de clasificación**

La evaluación de la actividad de clasificación se llevó a cabo utilizando una lista de cotejo (ANEXO 11). Con base en las videograbaciones y registró en la bitácora se observó que los alumnos mostraron interés en la actividad, fueron participativos y en conjunto resolvieron las cuestiones respecto a la actividad.

Los alumnos lograron reconocer criterios de clasificación tales como el uso y características morfológicas, agrupando a los objetos en cinco categorías taxonómicas: Dominio, reino, clase, orden y familia.

Asimismo reconocen a la clasificación natural como la “agrupación de los seres vivos, la cual busca reflejar la historia evolutiva y la artificial se agrupan por sus semejanzas”, es decir reconocen los dos tipos de clasificaciones que se han utilizado para organizar a los seres vivos.

Además de los criterios morfológicos reconocieron otros caracteres para clasificar a los seres vivos tales como: “moleculares, de reproducción, alimentación y hábitat”.

Sin embargo, los alumnos no lograron diferenciar entre una clasificación científica respecto a una clasificación de la vida cotidiana, ya que sólo mencionan que en la “clasificación cotidiana se puede clasificar a los objetos de forma muy general y en la científica de forma más específica”, sin embargo, no hacen referencia que una clasificación científica tiene bases teóricas y además se agrupan a los seres vivos en categorías taxonómicas.

### **Evaluación y análisis de las actividades didácticas en la sesión 2**

#### **ACTIVIDADES EN LA APERTURA**

##### **1.- Actividad final en equipos base**

Los alumnos que integraban los equipos de expertos, se volvieron a agrupar en los equipos base para finalizar la actividad.



Con base en las videograbaciones y registro de la bitácora se observó que los alumnos participaron, comentando la información que trabajaron en las actividades a sus compañeros de equipo, a excepción de tres alumnos que se les dificultó poder expresar la información, sin embargo se orientó al alumno, preguntando si tenía alguna duda o algo no había quedado claro de la actividad, de ser así, se resolvieron sus dudas y así se pudieran expresar con mayor seguridad ante sus compañeros de equipo.

La actividad final se evaluó empleando una rúbrica (ANEXO 12) y los resultados se muestran a continuación (Gráfica 8).

De los cinco equipos base, conformados por los grupos de expertos, cuatro equipos reconocen la importancia de la sistemática para el estudio de la biodiversidad, relacionando el conocimiento de las especies con la conservación, además que la clasificación de las especies da un orden, hacen referencia al nombre científico para identificar con mayor facilidad a una especie en cualquier lugar, algunas de las respuestas son las siguientes: “Investiga a las especies y ayuda a conservarlas, se estudia la biodiversidad y se clasifica”, “Se encarga de crear sistemas de clasificación que expresen las semejanzas entre los seres vivos” y “puedes identificar a la especies con más facilidad, no importa el lugar donde uno se encuentre”.

Un equipo engloba la importancia de la sistemática sólo en que “Es la encargada del estudio de las especies que habitan en el planeta”, sin embargo no menciona alguna de las aportaciones de la sistemática que hacen que esta ciencia sea importante para el estudio y conocimiento de la biodiversidad.

De los cinco equipos base, tres equipos pueden diferenciar una clasificación de la vida cotidiana con una clasificación científica mencionan que: “La clasificación científica se diferencia porque los organismos se agrupan en categorías taxonómicas y en la de la vida cotidiana no”, “en la científica se clasifica en categorías taxonómicas y en la cotidiana se basa más por sus usos, colores, tamaños”. Dos equipos no lograron tener una respuesta concreta sobre las diferencias entre estas dos clasificaciones.

De los cinco equipos base, todos los equipos lograron diferenciar una clasificación artificial de una natural siendo que la clasificación artificial se basa en caracteres arbitrarios (semejanzas y diferencias), no busca reflejar la historia evolutiva de los seres vivos y en la natural se sustenta en la teoría de la evolución y se busca agrupar a los seres vivos de forma que reflejen las relaciones evolutivas entre ellos.

De los cinco equipos base, cuatro de equipos lograron identificar al menos tres reglas de nomenclatura y la importancia del nombre científico, algunas de las reglas de nomenclatura que identificaron fueron las siguientes: “Se escriben en latín y cursiva o subrayado y es único”, “en cualquier lugar el nombre científico siempre será el mismo y se conforma de dos palabras, el género y la especie (lo designa quien la descubre)”.

La importancia del nombre científico que ellos identifican, principalmente radica en que es un nombre único que se le da a una especie, lo cual permite que no halla confusiones al identificar a una especie, mencionando lo siguiente: “los nombres científicos son importantes porque su universalidad hace que sean únicos y eviten confusiones, “sus reglas también los hacen inconfundibles, ya que están escritos en latín y se conforma del género y la especie”. Un equipo sólo reconoció una regla de nomenclatura mencionando que: “Se usa el nombre científico para llamar a una especie de manera universal y para no tener confusiones en otros lugares”.

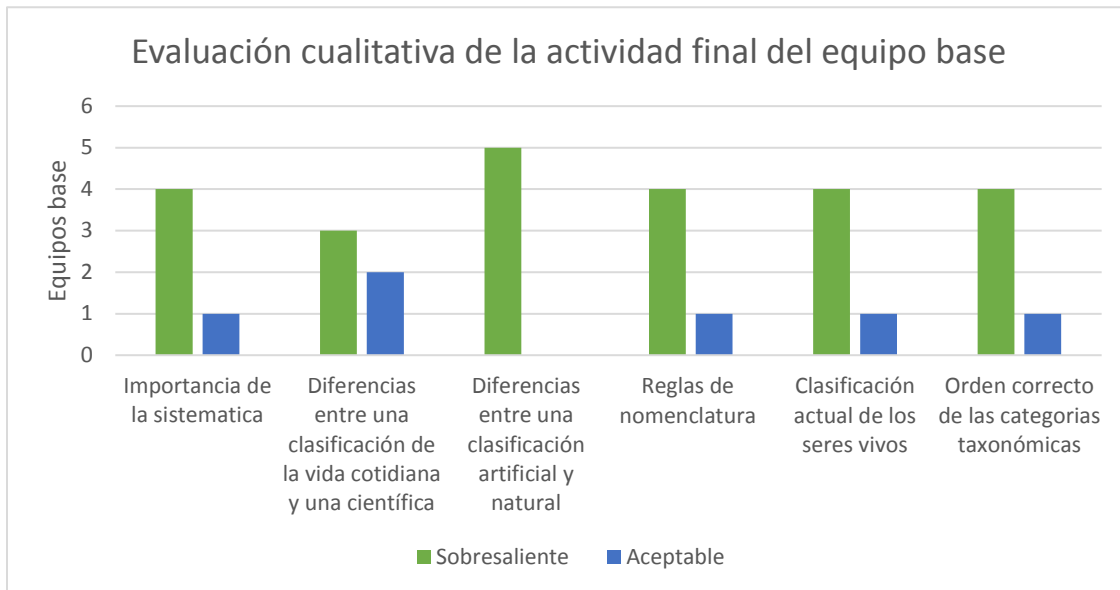
De los cinco equipos base, cuatro equipos reconocieron una de las clasificaciones más actuales de los seres vivos, que es la clasificación propuesta por Woese y los seres vivos se agrupan en tres dominios: Bacteria, Archaea y Eucarya.

Un equipo sólo reconoce que Woese propone clasificar a los seres vivos en tres dominios, sin embargo no logra identificar cuáles son esos dominios.

Dentro de las aportaciones de la sistemática está la agrupación de los seres vivos en categorías taxonómicas, cuatro de los cinco equipos base lograron ordenar correctamente de menor a mayor grado de parentesco evolutivo, estas categorías taxonómicas: por ejemplo “Dominio, reino, phylum, clase, orden, familia, género y especie”.

Uno de los equipos se confundió en el orden de una categoría taxonómica: “Dominio, phylum, reino, clase, orden, familia, genero, especie”.

Gráfica 8: Evaluación cualitativa de la actividad final, integrando el conocimiento de los grupos de expertos en sus equipos base



Fuente: Los datos para la elaboración de la gráfica se obtuvieron a partir de la intervención didáctica

## 2.- Actividad de integración de conceptos en el Jardín Botánico de la UNAM

La actividad de integración de conceptos que se realizó en el jardín botánico, arrojó resultados satisfactorios (Gráfica 9), los cuales se vieron reflejados en la rúbrica de evaluación (ANEXO 13).

Los alumnos reconocieron el objetivo de un jardín botánico, como menciona Caballero (2012), el objetivo es contribuir en forma muy significativa a la conservación de la diversidad vegetal del país, manteniendo en sus colecciones un importante acervo de especies de la flora nacional, además también desarrollando acciones para su uso sostenible, así como programas de educación orientados a formar una conciencia pública sobre la importancia de dicha diversidad.

Los alumnos mencionaron lo siguiente:

Equipo 1: “Mantiene las colecciones de plantas representativas de la diversidad de México”.

Equipo 2: “El objetivo es conservar, conocer y estudiar las especies que hay en él”.

Equipo 3: “El objetivo es conocer, estudiar y ayudar a preservar las especies”.

Equipo 4: “El objetivo es mantener una colección diversa de plantas, para servir de apoyo a la investigación”.

Equipo 5: “El objetivo es conservar a las especies y darlas a conocer”.

Respecto a la pregunta ¿De qué forma contribuye el jardín botánico a la conservación y sostenible de la biodiversidad?, los alumnos identificaron que la tienda Tigridia del jardín botánico, promueve la conservación de las especies por medio de la venta de cactus, asimismo la identificación de especies para conocerlas y conservarlas, mencionando lo siguiente:

Equipo 1: “La manera que contribuye es en la adopción de cactus, para que los cuides y así se conserva la especie”.

Equipo 3: “Da a conocer las especies, sus usos y su importancia”.

Equipo 4: “Por medio del conocimiento de la biodiversidad, el jardín botánico ayuda a su conservación”.

Equipo 5: “Conservando la especie, por ejemplo, adopta una planta para generar más”.

De los cinco equipos base, cuatro de los equipos lograron identificar las características morfológicas de gran ayuda para definir que son dos especies diferentes, ya que ellos en el aula elaboraron una clave dicotómica que utilizaron como herramienta taxonómica para separar especies y diferenciarlas, por esta razón vinculan esa actividad con sus respuestas.

Asimismo se les preguntó qué otras características se pueden tomar en cuenta para diferenciar a estas especies, tres de los cinco equipos reconocen que existen otras características aparte de las morfológicas para poder identificar a las especies, por ejemplo mencionan:

Equipo 3: “composición química”.

Equipo 4: “características químicas y biológicas”.

Equipo 5: “características más específicas, composición química”.

Dos de los equipos sólo reconocen las características morfológicas y de hábitat para la identificación de las especies, mencionando lo siguiente:

Equipo 1: “Sus propiedades y el lugar donde se encontraron”.

Equipo 2: “Su tamaño, forma de las hojas, tamaño de espinas”.

Sin embargo, es importante resaltar que los caracteres morfológicos no son suficientes para diferenciar dos especies, existen otro tipo de caracteres como los moleculares para el reconocimiento de especies.

Se pidió elegir una planta de la colección de plantas medicinales para que los alumnos ubicaran el nombre científico de la especie, además que reconocieran la importancia del mismo. Cuatro de los equipos reconocieron tres reglas de nomenclatura, observaron el nombre y fueron identificando como estaban escritos y mencionaron lo siguiente:

Equipo 1: “Se escribe en latín, se escribe en cursivas y es único”.

Equipo 2: “se escribe en cursivas, está conformado por dos palabras y está escrito en latín”.

Equipo 3: “Está escrito en cursivas, la primera letra está en mayúscula y se compone de dos palabras”.

Equipo 4: “La primera palabra se escribe con mayúscula, el nombre debe de estar escrito en latín, la primera palabra corresponde al género y la segunda a la especie”.

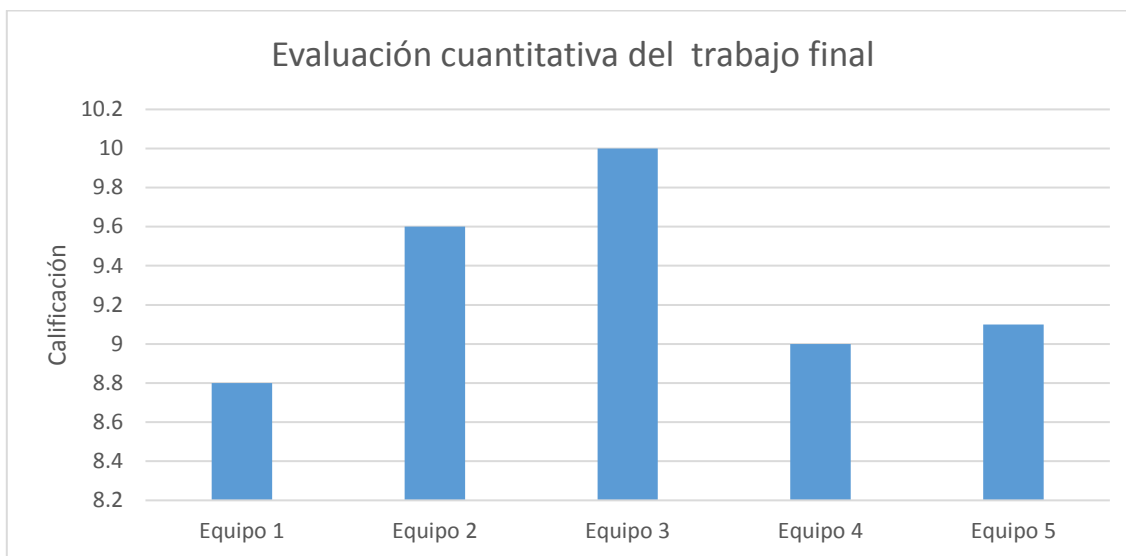
Asimismo se les cuestiona la importancia de que las especies tuvieran un nombre científico, relacionándolo con que el nombre científico es único y universal, lo cual hace que no halla confusiones entre las especies, y al poder identificar a las especies se puede obtener más información de las plantas como sus usos y propiedades.

Se realizó una pregunta sobre en qué campos además de la biología podría ser útil este conocimiento y los alumnos reconocen que la sistemática puede ser útil principalmente en medicina, geografía, historia, veterinaria, paleontología y botánica.

Respecto a la pregunta que se realizó para que los alumnos discutieran y definieran la importancia que tiene el estudio de la sistemática para la biología y otras disciplinas, los alumnos reconocen la importancia de la sistemática, destacando a la clasificación de las

especies para su estudio y conservación, asimismo mencionan lo siguiente sobre la importancia: “Para estudiar la diversidad como consecuencia de su historia evolutiva y establece la información básica para descubrir y construir patrones biológicos y generar hipótesis”.

Gráfica 9: Evaluación cuantitativa del trabajo final que se llevó a cabo en el jardín botánico de la UNAM



Fuente: Los datos para la elaboración de la gráfica se obtuvieron a partir de la intervención didáctica

### **Evaluación del trabajo cooperativo**

Durante la intervención se intentó promover una mayor integración entre los alumnos del grupo por medio de las diferentes actividades por equipos. Las actividades y forma de trabajo, estuvieron diseñadas para ser evaluadas individualmente y en equipo, con la finalidad de que los alumnos se responsabilizaran de lo que le correspondía a cada uno y así poder cumplir con los objetivos, ya que son responsables, tanto del aprendizaje de sus compañeros como del suyo.

Es importante mencionar que la actitud de los alumnos es fundamental, ya que deben tener la disposición para trabajar en equipo, al diálogo, cooperación y a las interrelaciones sociales, para poder resolver una tarea con su grupo de trabajo.

Así como lo menciona Gutiérrez (2009), para evitar que haya una disfunción del trabajo en equipo se debe realizar un buen diseño de las actividades y una adecuada evaluación del proceso de aprendizaje o desarrollo de la actividad, tanto a nivel individual como del equipo, la función del docente es programar las actividades cooperativas correctamente y además debe informar, dirigir, orientar y animar durante todo el proceso de aprendizaje, dependiendo de las diferentes necesidades de cada grupo.

### **Opinión de los alumnos sobre el trabajo cooperativo y autoevaluación**

Al finalizar la intervención didáctica, los estudiantes externaron su opinión sobre el trabajo cooperativo y la técnica de rompecabezas. De manera que sus respuestas sirvieron para obtener información sobre las ideas que tienen los alumnos acerca de la importancia y bondades de trabajar de forma cooperativa.

El instrumento para evaluar el trabajo cooperativo consta de cuatro escalas (“muy malo”, “malo”, “bueno” y “muy bueno”) y una pregunta abierta (ANEXO 14), además los alumnos se autoevaluaron.

Veinte alumnos realizaron la evaluación y coincidieron en la escala de “bueno” y “muy bueno” (Gráfica 10), a los alumnos les pareció muy bueno el trabajo cooperativo en los siguientes aspectos: quedaron satisfechos con el trabajo que realizaron, el acabado del mismo fue bueno y exitoso, utilizaron las técnicas adecuadas para resolver la tarea, asimismo la mayoría de los estudiantes evaluó con una escala más baja (bueno), los aspectos de: la organización de la discusión y del trabajo, en la detección de los errores y rectificación de los mismos, y que todo el equipo haya trabajado en la realización de la tarea.

Este último punto, depende en gran medida de la disposición del estudiante, ya que aunque se reiteraba que él tenía una responsabilidad en su equipo y se le alentaba para realizar la actividad, además de responder sus dudas, al final el estudiante es el que por sí mismo debe de cumplir y responsabilizarse.

Algunos comentarios que dieron los alumnos sobre el trabajo cooperativo fueron los siguientes: “les gustó la forma de trabajo al igual que las actividades, ya que constantemente se rectificaban los conceptos”, “Todo estuvo muy bien, trabajaron muy bien mis compañeros”, “cada uno entendió un poco mejor su tema lo cual ayudó a la realización de la tarea”, “colocarnos en equipos ayudó a conocer más a nuestros compañeros y esto hizo que cada quien tuviera una responsabilidad”, por lo tanto el trabajo cooperativo ayudo a que hubiera mayor integración entre los alumnos, ya que cada uno apporto sus habilidades de comunicación y conocimientos para finalizar las tareas.

Sin embargo, también hubo opiniones diferentes a la forma de trabajo, pues una de ellas menciona: “Algunos de los compañeros no participaban, no ponían atención” o “quizás el permitir que los alumnos formen sus equipos”.

Gráfica 10: Evaluación del trabajo cooperativo, según la opinión de los estudiantes.



Fuente: Los datos para la elaboración de la gráfica se obtuvieron del cuestionario que se aplicó a los estudiantes al finalizar la intervención



Los alumnos realizaron una autoevaluación donde el 80% mencionó que su desempeño fue bueno, colaboraron con su equipo, aportaron ideas al equipo, hubo participación y compañerismo. El 20% de los alumnos reconocieron que su desempeño no fue suficiente a lo cual mencionaron:

“No aporte demasiado”, “en algún momento me desesperaba un poco”, “fue bajo mi desempeño a la hora de opinar, pero lo demás fue interesante”, “mi desempeño fue regular, no es mi fuerte trabajando así”.

## CAPITULO 7: Conclusiones

La elaboración de una planeación fue indispensable para llevar a cabo la secuencia didáctica para el tema de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad, cabe resaltar que una planeación debe ser flexible, tomando en cuenta diferentes aspectos como; las características de los estudiantes, los contenidos de aprendizajes, conocimientos previos, los recursos didácticos, tiempos, evaluación y objetivos de aprendizaje. Cada grupo de alumnos es diferente, por lo tanto esta planeación deberá ajustarse de acuerdo a las necesidades que se presenten en el aula.

El dominio y selección de los contenidos es fundamental, los contenidos están basados en el currículo y la profundidad de estos, en el aprendizaje que queremos lograr. Es importante resaltar que el contenido a enseñar no este aislado de otras materias u otros temas, se busca una horizontalidad, para poderlo relacionar con otras disciplinas y tenga un mayor significado para el estudiante.

La estrategia del cuadro CQA, para activar los conocimientos previos fue buena, ayudó a saber qué bases teóricas ya tenían los estudiantes respecto al tema de biodiversidad, esto dio la pauta para empezar con conceptos claves e introducirlos al tema y así promover el nuevo aprendizaje. Fue importante retomar las preguntas del cuadro CQA al inicio de la sesión, de esta forma los estudiantes expresaron con sus propias palabras lo que entendían de cada concepto.

La actividad de presentación por parte de la profesora, resaltando los conceptos claves y contextualizando al alumno, ayudó a captar su atención y generar participación, lo que después se tradujo a una buena disposición para realizar las actividades. En lo que respecta a la aplicación de las estrategias, el empleo de ilustraciones, ejemplos, material didáctico, fueron de gran utilidad para obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así como la implementación de diversas lecturas apoyando las actividades, se contribuyó a una mejora en la comprensión de los contenidos, además de promover el análisis y discusión de dichas lecturas por parte de los alumnos.

Dentro de las actividades que se emplearon la de clasificar el material de la mochila, resultó atractiva para los alumnos, pues mostraron interés al realizarla, sin embargo no lograron diferenciar entre la clasificación de la vida cotidiana, de una clasificación científica, por lo tanto se sugiere ajustar la actividad, con otro tipo de materiales que les permita a los alumnos observar cómo es una clasificación científica y la puedan diferenciar de una clasificación de la vida cotidiana. Fue fundamental integrar la lectura de las clasificaciones científicas ya que les permitió diferenciar dentro de la clasificación científica la natural y la artificial.

En la actividad de elaboración de una clave dicotómica, es muy importante la modelación para que el alumno pueda construirla posteriormente, cabe destacar que es una actividad en la cual es pertinente que el profesor se acerque al equipo para resolver dudas, ya que al comenzar dicha actividad surgen dudas y se complica, es importante enseñarles a organizar el material y explicar los tipos de caracteres de importancia taxonómica, para que el alumno pueda ir construyendo la clave y reconociendo dichos caracteres.

La actividad de asignación de nombres científicos, tuvo mucha aceptación por parte de los alumnos ya que emplearon su creatividad para nombrar organismos, con las reglas de la nomenclatura y empleando el nombre binomial. Es importante mencionarles al inicio de la actividad, que la escritura de los nombres científicos se evaluara de acuerdo a las reglas de nomenclatura.

La actividad de elaboración de la línea de tiempo sobre la historia de las clasificaciones fue una de las actividades que lograron concluir sin problemas y en el tiempo estimado, los alumnos lograron resaltar los puntos claves sobre la historia de las clasificaciones. Lo cual les permitió conocer cómo han cambiado las clasificaciones a lo largo del tiempo, en que se basaron para hacer dichas clasificaciones y conforme va avanzando el tiempo qué tipo de características se han utilizado para organizar a los grupos de seres vivos.

Con respecto a la práctica de campo en el jardín botánico, ésta fortaleció el vínculo ser humano-naturaleza, los alumnos apreciaron la gran diversidad de especies que pueden existir en un solo lugar, además aterrizaron los conceptos que trabajaron en el aula. Tras el trabajo

en el aula y la práctica de campo, los estudiantes lograron comprender las principales aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad, fueron capaces de reconocer la importancia de clasificar a los seres vivos, el uso de nombres científicos, los avances en la clasificación y las herramientas para poder estudiar y conocer la biodiversidad.

Es muy importante planear la secuencia en los tiempos asignados para cada tema dentro del programa de estudios, el cual debe ser respetado en la mayor medida posible, en este caso los tiempos se ajustaron correctamente y los estudiantes terminaron las actividades en tiempo y forma. Sin embargo no siempre se cumplen los tiempos asignados, así que se tienen que reajustar para poder finalizar las actividades.

En cuanto al trabajo cooperativo, éste tuvo resultados positivos, ya que los estudiantes se beneficiaron de la convivencia y el apoyo que pueden prestarse mutuamente, sin embargo, es importante mencionar que no todos los estudiantes desarrollaron las destrezas necesarias para este tipo de trabajo, ya que en algunos equipos uno de los integrantes no participó de forma activa, por lo tanto es necesario apoyar e incentivar a estos alumnos, para que participen y se acoplen al trabajo con sus compañeros, puesto que no todos los estudiantes llevan el mismo ritmo de aprendizaje y hay que poner énfasis en los que necesitan más ayuda. En el trabajo de las actividades, hubo compañerismo, los alumnos pudieron dar sus puntos de vista, escuchar a sus compañeros y ser tolerantes ante la opinión de sus compañeros.

Resultado benéfico para los alumnos el hecho de incluir dinámicas que favorecen que los estudiantes se hagan responsables de su propio aprendizaje y el de sus compañeros, para finalizar la tarea y cumplir con los objetivos, en este caso la técnica de rompecabezas, ya que esta clase de habilidades permanecerán a lo largo de la vida escolar y profesional.

El desenvolvimiento del docente fue fundamental para llevar a cabo la ejecución de la secuencia didáctica de forma satisfactoria, puesto que en la primera intervención docente, existía un poco de nerviosismo, lo cual dificultaba expresar un lenguaje claro y comunicar el conocimiento a los estudiantes, lo cual se demostró en la tercera intervención, ya con un poco

de experiencia, hubo mayor control y un desenvolvimiento frente al grupo y comunicación del conocimiento, lo cual facilitó la enseñanza- aprendizaje.

Dentro de las fortalezas que presenta esta secuencia didáctica se puede destacar como primer punto; la sistematización de la secuencia es pertinente para la enseñanza-aprendizaje de las aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad, la selección del contenido, actividades, evaluaciones fueron pertinentes de acuerdo a los objetivos que se querían lograr. La primera actividad implementada en esta estrategia es buena para crear un ambiente de trabajo relajado, promoviendo el respeto por las opiniones de los alumnos y con las actividades se logró motivar a los estudiantes.

Los recursos utilizados fueron pertinentes para abarcar los contenidos y en general les ayudó a los estudiantes a asimilar la información y desarrollar otras habilidades como el trabajo en equipo, selección de información, expresión comunicativa, responsabilidad del trabajo y respeto hacia sus compañeros, lo que contribuye a un desarrollo humano integral. La forma de trabajo cooperativo utilizando la técnica de rompecabezas fomentó la participación de los alumnos.

Dentro de las debilidades que se presentan en dicha secuencia, en primera instancia se destaca la actividad de clasificación, a pesar que los alumnos reconocen dentro de una clasificación científica a la natural y artificial , a algunos de ellos se les dificulta poder diferenciar una clasificación de la vida cotidiana de una clasificación científica, por lo tanto se sugiere utilizar otro tipo de materiales que permiten al estudiante poder diferenciar estas clasificaciones y acercarlo al conocimiento científico.

Asimismo se sugiere hacer un ajuste en el modelaje de la clave dicotómica, se podrían emplear elementos de la vida cotidiana y posteriormente mostrar algunos de los caracteres de importancia taxonómica que se utilizan para construir dichas claves, la construcción de una clave dicotómica no debe limitarse a un solo grupo de seres vivos, en este caso las plantas, también se podrían utilizar los diferentes grupos como animales, hongos, bacterias, etc.

Se sugiere que se tomen tiempos para monitorear a los equipos, ya que el permanecer mucho tiempo con cada equipo, provoca que se descuiden a los demás.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarrán, L. C.** (2017). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la clasificación de la biodiversidad en el nivel bachillerato: aplicando el reino de los hongos como modelo de un aprendizaje constructivista*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Arija, C. M.** (2012). Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, herramientas esenciales en Zoología y Veterinaria. *REDVET*, 13(7), 63-72.
- Badii, M., Guillén, A., Rodríguez, C., Lugo, O., Aguilar, J., y Acuña, M.** (2015). Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. *International Journal of Good Conscience*, 2(10), 156-174.
- Caballero, J.** (2012). *Jardines botánicos: contribución a la conservación vegetal de México*. México: Apolo.
- Caltenco González, A. E.** (2012). *Sistema educativo mixto (presencial-virtual). Una alternativa a la enseñanza-aprendizaje para el tema de biodiversidad de México en el bachillerato*. Tesis de maestría (MADEMS). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Campbell, N. A., Mitchell, L. G., y Reece, J. B.** (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*. México: Pearson.
- Cañal, P.** (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *Cultura y Educación*, 16(3), 245-257.
- Cárdenas González, D.** (2007). *La motivación para el aprendizaje de la biología en alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Carrasco, J. B.** (2000). *Cómo aprender mejor. Estrategias de aprendizaje*. Madrid: RIALP.
- Castro Cuéllar, A., Cruz Burguete, J. L., y Ruiz Montoya, L.** (2009). Educar con ética y valores ambientales. *Convergencia*, (50), 353-382.
- Coloma Manrique, C. R., y Tafur Puente, R. M.** (1999). El constructivismo y sus implicaciones en educación. *Educación*, 8(16), 217-244.

- Contreras I., Vielma M., Escalona J., y Bianchi G.** (2013). *Dificultades de aprendizaje sobre sistemática biológica en estudiantes de educación*. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Universidad de Girona, España.
- Contreras Ramos, A., y Goyenechea, I.** (2007). *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. En A. Contreras Ramos, C. Cuevas Cardona, I. Goyenechea, y U. Iturbide, *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Cornejo Chávez, R., y Redondo Rojo, J. M.** (2007). Variables y factores asociados al aprendizaje escolar. *Estudios pedagógicos*, (2), 155-175.
- Crisci, J. V.** (2006). Espejos de nuestra época: biodiversidad. *Gayana Botánica*, 106-114.
- Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A. y Flores, G.** (2010). *Introducción a la Biología* (6ta ed.). México: Panamericana.
- De Lella, C.** (2003). El modelo hermenéutico-reflexivo y la práctica profesional. *Decisio*, 20-24.
- Díaz Barriga Arceo, F., y Hernández Rojas, G.** (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Diéguez Uribeondo, J., Reynolds, J., y Muñoz, J.** (2011). *Diversidad amenazada*. En J. Diéguez Uribeondo, *Biodiversidad. El mosaico de la vida* (pág. 153). Madrid: Fundación Española para la ciencia y la tecnología FECYT.
- Flores Martínez, A., Rodríguez Ortega, C., Solares, R. V., González Ruíz, T., y García Cerecedo, M. A.** (2011). *Biodiversidad. Conocer para conservar*. México. Consultado en: [http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05\\_serie/biodiversidad/capitulo1.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/biodiversidad/capitulo1.pdf)
- García Gómez, J., y Martínez Bernat, F. J.** (2007). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 175-184.
- González Nava, B.L.** (2013). *Ideas previas acerca del concepto de biodiversidad*. Tesis de maestría (MADEMS), Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- González Cervantes E., y Villavicencio, J.I.** (2015). *La diversidad de los sistemas vivos: cinco reinos y tres dominios*. Documento presentado en 7º Congreso sobre Material



- Didáctico Digital y Convencional y su aplicación en el bachillerato, México. Recuperado de: <https://goo.gl/Jp0u7G>
- González Ynfante, F.** (2009). Escuelas con humor. *Revista Iberoamericana de Educación*, (50), 2-6.
- Guerrero Rubín, J.** (2011). La importancia de la planeación para mejorar la docencia. *Eutopía*, 82-83.
- Gutiérrez del Moral, M.** (2009). El trabajo cooperativo, su diseño y su evaluación. Dificultades y propuestas. *Girona*, 2-9.
- Iglesias Diz, J.** (2013). Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatría integral*, 17(2), 88-93.
- Márquez, R. I., Salavarría, O., Eastmond, A., Ayala, M., Arteaga, y M., Isaac Márquez, A.** (2011). Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 83-98.
- Lobato Fraile, C.** (1998). *El trabajo en grupo: trabajo cooperativo en secundaria*. España: Universidad del País Vasco.
- López, T.A., Moreno, C.R., Nava, M.M. E. y Urboeta, U. B. R.** (2008). *Estilos de aprendizaje y Didáctica de la Biología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala.
- Monroy F., M.** (2014). *Propuestas pedagógicas*. En M. Monroy Farías, O. Contreras Gutiérrez, y O. Desatnik Miechimsky, *Psicología Educativa* (pág. 690). México: Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala.
- Montalvo Campos F. A.** (2010). *Diseño y uso de estrategias didácticas en los mecanismos y patrones evolutivos que explican la biodiversidad*. Tesis de maestría (MADEMS), Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Morales Cortés H. C.** (2008). *Estrategias didácticas para la enseñanza-aprendizaje del concepto de mutación en el bachillerato*. Tesis de maestría (MADEMS), Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Morales Morgado, E., García Peñalvo, F., Campos Ortuño, R., y Astroza Hidalgo, C.** (2013). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, (36), 2-19.

- Moreno, Sanz, M.** (2005). Avances en el conocimiento de la Biodiversidad: Especies. *Real Sociedad Española de Historia Natural*, 100(4), 19-30.
- Morrone, J. J.** (2013). *Sistemática. Fundamentos, métodos y aplicaciones*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pantoja Castro, J., y Covarrubias Papahiu, P.** (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, 35(139), 93-109.
- Pozo, J. I.** (1997). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. En J. I. Pozo, *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Morata.
- Pozo, J. I.** (2000). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos?: El caso de las ciencias de la tierra. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*, 8(1), 13-19.
- Pozo Municio, J. I., y Gómez Crespo, M. A.** (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata
- Pujolás M. P.** (2003). *El aprendizaje cooperativo: algunas ideas práctica*. España: Graó.
- Ravanal Moreno, E., y Quintanilla Gatica, M. (2012). Creencias del profesorado de Educación Básica en formación sobre la enseñanza de la ciencia escolar: Análisis desde un debate de grupo. *Estudios pedagógicos*, 38(2), 187-200.
- Romero Bautista, L.** (2007). *Avances en la taxonomía y sistemática de los hongos: una revisión general*. En A. Contreras Ramos, C. Cuevas Cardona, I. Goyenechea, y U. Iturbide, *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad* (págs. 67-74). México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Ruiz Gutiérrez, R., Álvarez Pérez, E., Noguera Solano R. y Esparza Soria, M.S.** (2012). “Enseñar y aprender biología evolutiva en el siglo XXI”, Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su enseñanza. *Monográfico de Evolución*, 5(9), 80-88.
- Santos Lima A.** (2013). *Una propuesta de estrategias didácticas para el aprendizaje significativo de conceptos ecológicos relacionados con la biodiversidad*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Solomon P., E., Berg L., L., y Martín W., D.** (2013). *Biología*. México: Cengage Learning.
- Tirado Segura, F., y López Trujillo, A. (1994). Problemas de la enseñanza de la Biología en México. *Perfiles Educativos*, (66), 1-9.

- Tünnermann Bernheim, C.** (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. Universidades, *UDUAL*, (48), 21-32.
- Valdez, R. P.** (2005). La enseñanza de la ciencia en México. *Ingenierías*, 8(26), 3-5.
- Vera García, M.** (2009). Aprendizaje cooperativo. *Innovación y experiencias educativas*, (14), 1-11.

## Anexo 1

### ¿Sabe usted qué es un Caberú?

Probablemente no, ya que no es un ser demasiado popular fuera de las zonas que ocupa. Quizá usted ni siquiera sepa si se trata de un animal, una planta, un líquen, una levadura o una bacteria. Pero si yo le digo que un Caberú es un **cánido**, sabiendo que es un cánido usted sabe que es similar y puede relacionarlo con un perro, un lobo o un zorro. Lo visualizará más o menos parecido a alguno de ellos, con cuatro patas, pelo, cola poblada, grandes orejas y colmillos (Arija, 2012).

Sabiendo que es un cánido sabe además que se trata de un **mamífero** y por tanto de un



vertebrado, sabe que posee glándulas mamarias, fecundación interna, placenta, mandíbula, etc., etc., etc.

En definitiva, gracias a la sistemática y a la taxonomía usted puede extrapolar una gran cantidad de características de una especie completamente nueva hasta el momento como es el Caberú (por cierto, también conocido como lobo etíope o ***Canis simensis***) sabiendo simplemente a qué grupo pertenece. ¿No cree que es razón suficiente para seguir leyendo?

En pocas palabras podríamos decir que la Sistemática es la ciencia que estudia la variedad de seres vivos que existen o han existido, tratando de organizarlos en sistemas de clasificación cuyas reglas y principios dicta la taxonomía, basándose en las relaciones evolutivas de los mismos.

Linneo (1707-1778) sentó las bases de la taxonomía, en el que desarrollo el sistema de clasificación con categorías taxonómicas, su sistema se basa en la morfología o características

de los organismos, y es considerada una **clasificación artificial**.

Al aplicar reglas de clasificación a los seres vivos, se establece un sistema jerárquico, es decir un sistema de grupos dentro de grupos, a cada grupo se le denomina **categoría taxonómica**. La categoría fundamental es la especie y hay otras de mayor rango como género, familia, orden, clase, phylum (filo o división) y reino. Según aumenta la complejidad de las clasificaciones van apareciendo categorías intermedias como subphylum, superclase, subclase, infraclase, superorden, suborden, superfamilia, subfamilia e incluso subespecie. Todas estas categorías taxonómicas y los elementos que contienen reciben el nombre genérico de taxones.



No obstante, el trabajo de Linneo representó un gran avance en la sistematización al establecer las categorías taxonómicas utilizadas hoy en día, las clasificaciones han cambiado gracias a los avances científicos en campos como la anatomía, embriología, paleontología, geología, lo cual condujo a la búsqueda de nuevos sistemas de clasificación, que a mediados del siglo XIX encuentran fundamento en la **teoría de la evolución** (Alonso, 2002).

Así, empiezan a utilizarse como criterios de ordenamiento las características de los organismos que permiten establecer relaciones evolutivas entre los grupos actuales y entre estos los fósiles, estas nuevas clasificaciones se conocen como **naturales**.

Definir un taxón y ubicarlo en alguna de las categorías del sistema de clasificación, implica investigar su historia evolutiva, sus relaciones con otros grupos, además de realizar la descripción y caracterización del grupo. En esta actividad desempeñan un papel fundamental las colecciones científicas, los museos, los jardines botánicos, las reservas ecológicas.

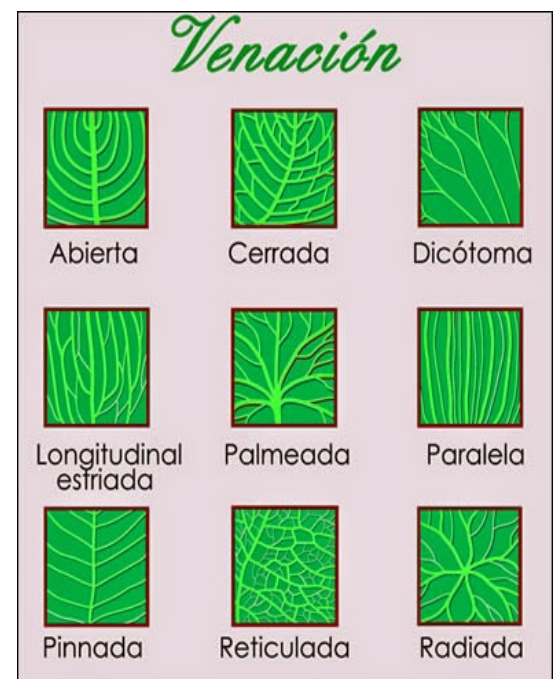
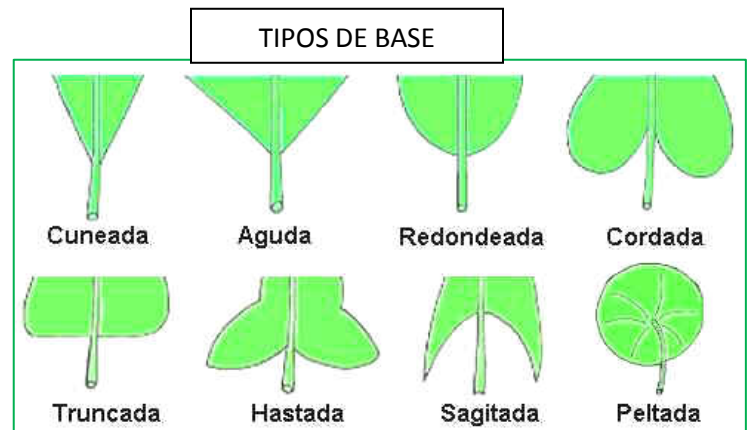
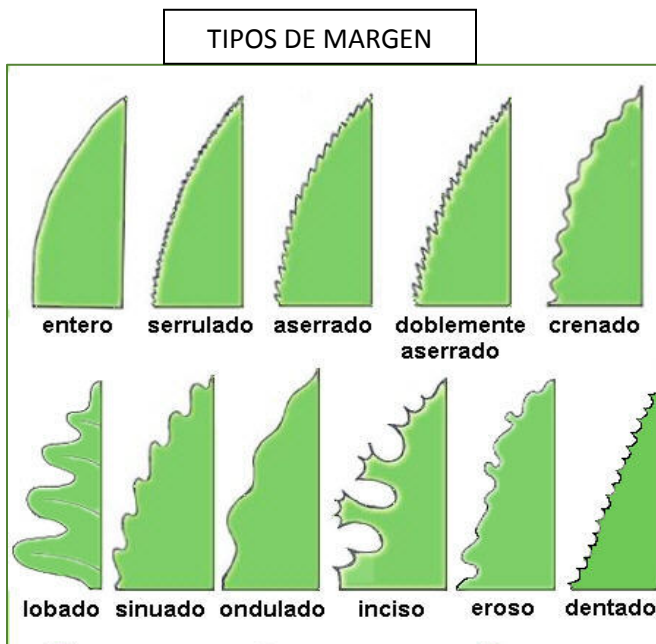
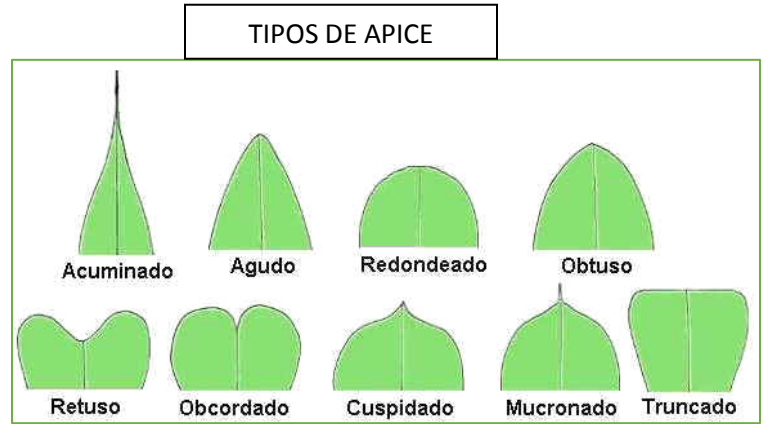
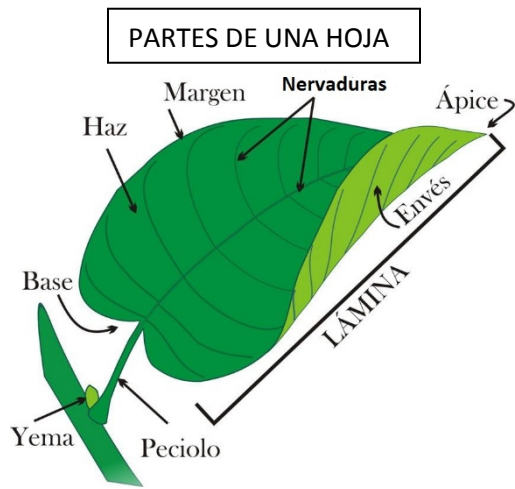
### Referencias

\*Alonso T. M. E. 2002. Biología general IV. Mac Graw Hill. México D.F. Pp 140-142.

\*Arija C. 2012. Taxonomía, sistemática y nomenclatura, herramientas esenciales en zoología y veterinaria. Revista electrónica de Veterinaria (REDVET). 13:7. Pág. 9

## ANEXO 2

Reconociendo caracteres de importancia taxonómica



## ANEXO 3

# AVANCES EN LA TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE LOS HONGOS: UNA REVISIÓN GENERAL

Los hongos presentan una notable diversidad de formas, estructuras, tamaños, colores y olores; se encuentran en todos los tipos de ecosistemas, donde muestran además variedad en sus hábitos y ciclos de vida.

La taxonomía de los hongos es una disciplina dinámica y progresiva, que constantemente requiere cambios en su nomenclatura y que puede ser difícil de interpretar. Además, la variación fenotípica de muchas especies de hongos, como respuesta a las condiciones ambientales, conduce a identificaciones imprecisas, sobre todo porque su ubicación taxonómica ha estado basada principalmente en comparaciones morfológicas.



### La clasificación de los hongos

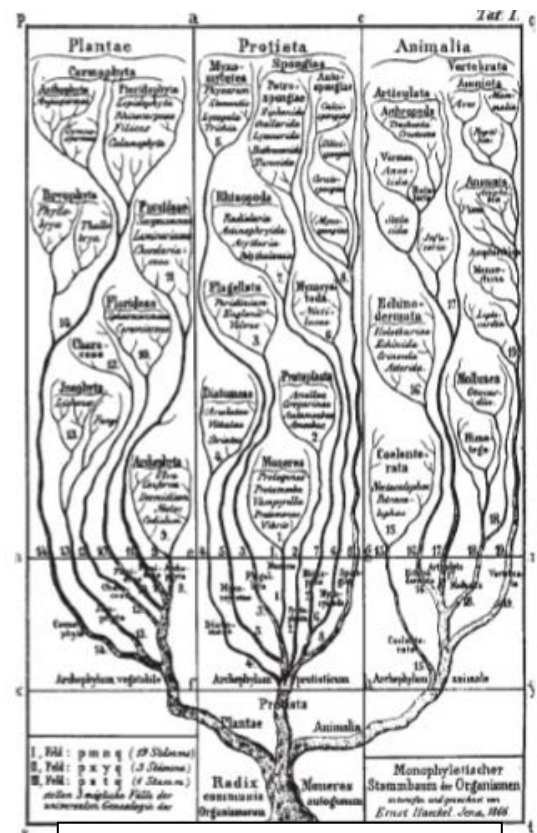
Desde que la especie humana apareció en la Tierra, la diversidad de la vida ha sido objeto de su interés. Antiguamente los hongos se clasificaban por sus usos, hongos comestibles, hongos medicinales y tóxicos.

Dentro de las primeras clasificaciones de los seres vivos destaca la de Aristóteles (350 a.C.), quien propuso una clasificación en dos reinos: Animalia y Plantae, basándose en similitudes y diferencias en estructura y apariencia.

Más adelante, fue el sueco Linneo (1707-1778) quien sentó las bases de la clasificación de los seres vivos que hoy se utiliza. Ordenó cada organismo en categorías taxonómicas, que van de lo general a lo particular: Reino, Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especie. Además, propuso el sistema de nomenclatura binomial (cada especie tiene dos nombres en latín), dicho sistema se utiliza hoy en día.

Linneo clasificó a los seres vivos en dos reinos: Animalia y Plantae, colocó a los hongos (junto con los musgos, líquenes, algas y helechos) dentro de las plantas.

Muchos años después de la invención del microscopio, Ernst Haeckel (1866), clasificó a los seres vivos en tres reinos; animalia, plantae y protista, en este último incluyó a los organismos unicelulares con aspecto "intermedio" entre animal y planta, con núcleo y organelos definidos. A los hongos los agrupó en el reino Plantae, dentro del phylum Inophyta.



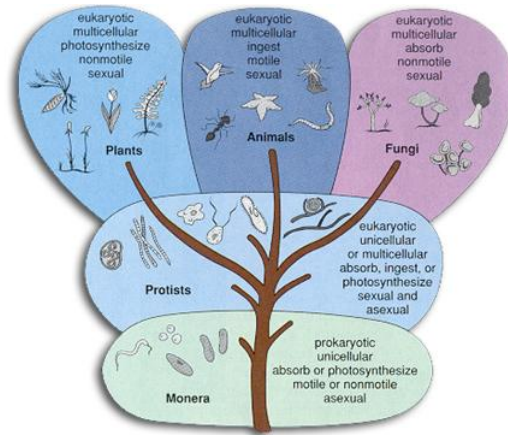
Los tres reinos de la vida de Haeckel

Posteriormente en 1956, el biólogo estadounidense Herbert Copeland (1902-1968) realiza una reclasificación e introduce un cuarto reino, denominado monera (que consistía básicamente en lo que se denominará posteriormente bacterias).

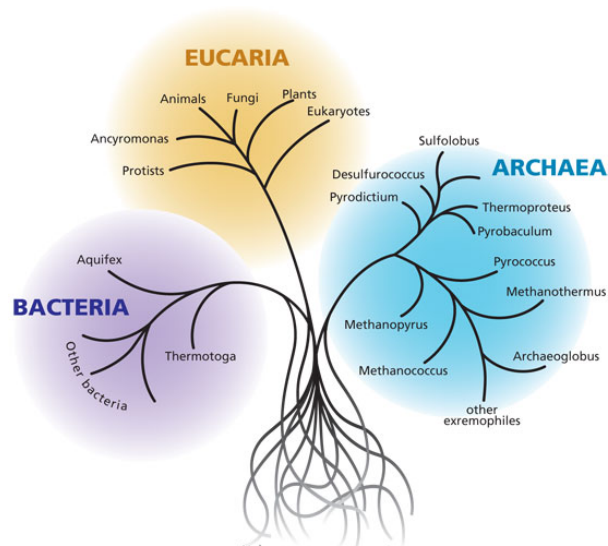
Antes de Whittaker se consideraba que las bacterias y los hongos pertenecían al reino de las plantas. Conforme se conocieron más características de los hongos y otros microorganismos, se hizo evidente la necesidad de sacarlos del Reino Plantae.

Hacia finales del siglo XIX y durante casi todo el XX, las hipótesis sobre el origen y la evolución de los hongos estuvieron basadas primordialmente en la morfología comparada.

Tuvieron que transcurrir casi cuatro décadas para que Whittaker (1969) separara definitivamente a los hongos de las plantas, quien propone la clasificación de los cinco reinos; Animalia, Plantae, Monera, Protista y Fungi. En el reino fungi agrupa a los hongos, incluyendo a todas las especies que poseen células eucariontes y paredes celulares constituidas de quitina, pero que carecen de pigmentos fotosintéticos; con esta nueva clasificación argumentó un mejor reflejo de las relaciones evolutivas (clasificaciones naturales).



Las aportaciones recientes de la sistemática molecular, la cual ha ocasionado cambios considerables a esta clasificación, ya considerada como “tradicional”, se proponen nuevos sistemas de clasificación que buscan reflejar las relaciones evolutivas de los seres vivos.



Woese y colaboradores (1990) compararon los genes de los RNA ribosomales (16/18 rRNA) de numerosas especies y propusieron un nuevo modelo para la organización de la vida, para el cual introdujeron un nuevo nivel de agrupamiento superior al reino: **el dominio**.

Woese propone la clasificación de los seres vivos en tres dominios: Bacteria, Archaea y Eucarya. Los hongos se incluyen dentro del dominio Eucarya.

Los estudios que combinan diferentes caracteres bioquímicos, fisiológicos, embriológicos, citológicos, permiten una mayor certeza entre datos e hipótesis sobre la historia evolutiva de los hongos, sin menospreciar las fuentes de datos tradicionales.

Han existido muchas clasificaciones de los seres vivos a lo largo de la historia. Cada una de ellas respondió a las necesidades y conocimientos de la época en que se llevó a cabo, pero siempre se ha buscado que la clasificación cumpla con dos requisitos: que comprenda a todos los seres vivos conocidos en ese momento y que ninguno se pueda ubicar en dos categorías diferentes. Como te imaginarás, la tarea no ha sido sencilla ya que continuamente se descubren nuevos organismos y por lo tanto se modifican y proponen nuevas clasificaciones.

Referencia:

Romero Bautista L.2007. AVANCES EN LA TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE LOS HONGOS: UNA REVISIÓN GENERAL. En: La Sistemática: base del Conocimiento de la Biodiversidad. Contreras-Ramos, A. Goyenechea, I. Cardona-Cuevas, C. & U. Iturbe (Editores). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

## ANEXO 4

### A nombrar organismos

Estamos acostumbrados a llamar a los organismos por sus nombres comunes. Por ejemplo “gato”, “conejo”, “perro”, etc. Sin embargo las personas que hablan distintos idiomas u otras lenguas, tienen diferentes nombres para nombrar al gato o a otras organismos.

Para poder estudiar a los organismos, los científicos le dan a los organismos nombres científicos, los cuales deben ser universales es decir, en cualquier parte del mundo, dicho nombre no cambia.

A continuación se muestran algunas imágenes de organismos, asigna un nombre científico a las imágenes utilizando la nomenclatura binomial.

Para la evaluación de esta actividad se tomara en cuenta la claridad de la letra y que se apliquen las reglas de nomenclatura.



calamar



hongo



bacteria





## ANEXO 5

### ACTIVIDAD DE CLASIFICACIÓN

Nombre:

1.- ¿Cuáles fueron los criterios que utilizaste en la primera clasificación de los útiles de la mochila?

2.- Consideras que los seres vivos se pueden clasificar utilizando únicamente los criterios de tu primera clasificación ¿Si ó No y por qué?

3.-¿Qué diferencia encuentras en la primera y segunda clasificación de los útiles de la mochila?

4.- ¿Cuántas categorías taxonómicas encontraste en la segunda clasificación y cuáles fueron?

5.- ¿Cuál es la diferencia entre una clasificación artificial y natural?

6.- ¿Qué tipos de características toman en cuenta los científicos para clasificar a los seres vivos?

7.- Las clasificaciones actuales tienen como fundamento la teoría de la evolución ¿Qué se busca representar en las estas clasificaciones?

## ACTIVIDAD DE ASIGNACION DE NOMBRES CIENTIFICOS

1.-Menciona cuáles son las dos partes que conforman el nombre científico

2.-Describe tres características de reglas de nomenclatura

- 
- 
- 

3.-Anota el nombre científico real de cada especie y menciona en que características se baso el autor para asignar dicho nombre

4.- ¿Razona qué ventajas presenta el uso del nombre científico frente al nombre común para referirnos a las especies de seres vivos?

## ACTIVIDAD DE LINEA DE TIEMPO

Actividades: HISTORIA DE LAS CLASIFICACIONES

Nombre del alumno:

1.-Elabora una línea de tiempo, en donde resaltes las fechas, científicos y sus contribuciones, además como se fueron agrupando los seres vivos en las diferentes clasificaciones a lo largo de la historia

Contesta lo siguiente:

1.- ¿Consideras que la clasificación de los seres vivos seguirá cambiando? Si ó No y ¿Por qué?

2.- En las clasificaciones actuales se busca reflejar un orden natural, es decir cómo están relacionados filogenéticamente los seres vivos ¿En qué teoría se sustentan dichas clasificaciones?

3.- Menciona tres características importantes que se utilizan para hacer una clasificación más objetiva y natural de los seres vivos:

## ACTIVIDAD DE CLAVE DICOTÓMICA

### **1.-ELABORA UNA CLAVE DICOTÓMICA CON LAS HOJAS DE LAS PLANTAS**

INSTRUCCIONES: 1.- Busca características fáciles de reconocer, que permitan separar el conjunto de hojas en dos subconjuntos

2.- Dentro de los subconjuntos busca otras características que permitan subdividir aún más el grupo

3.- Repetir el procedimiento hasta separar las hojas y no tener agrupaciones

Contesta lo siguiente:

1.- En tu vida diaria de que te serviría que un organismo se identificará y nombrara correctamente

2.- La clave dicotómica es una herramienta taxonómica que ayuda a la identificación de los organismos ¿Qué tipo de características se utilizan para construirla?

3.- ¿Por qué se llama clave dicotómica?

## ANEXO 6

### Nombre de los integrantes del equipo:

#### Aportaciones de la sistemática en el conocimiento de la biodiversidad

1.- Visita el jardín botánico y contesta lo siguiente:

Inserta foto del jardín botánico

- 1.1 ¿Cuál es el objetivo de un jardín botánico?
- 1.2 Menciona tres colecciones del jardín botánico de la UNAM e identifica las contribuciones de la sistemática en dichas colecciones.
- 1.3 Menciona tres actividades que realiza el jardín botánico para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (visita la tienda tigridia).

2.- Colección agavaceae: Elige dos especies diferentes de agaves y responde lo siguiente:

Nombre científico:

Nombre científico:

- 2.1-¿Por qué estas especies comparten el mismo género dentro de las categorías taxonómicas?
- 2.2- ¿Enlista tres diferencias y tres semejanzas en estas especies?
- 2.3- ¿Crees que las semejanzas y diferencias se hayan tomado en cuenta para poder definir que son dos especies diferentes? (Si ó no y por qué)
- 2.4 ¿Qué otras características se pueden tomar en cuenta para diferenciar a estas especies?

3.- Colección de plantas medicinales: Elige una planta medicinal y contesta lo siguiente:

Nombre científico:

- 3.1 ¿Si esta especie no tuviera el nombre científico que herramienta taxonómica utilizarías para poder identificarla?
- 3.2. Menciona los datos que tiene la etiqueta de identificación de esta especie y que utilidad tiene esta etiqueta para los científicos y público en general
- 3.3 Observa el nombre científico e identifica tres reglas de nomenclatura.
- 3.4 Anota la clasificación taxonómica de esta especie (investígala en tu casa).
- 3.5 ¿Por qué es importante que las especies tengan un nombre científico y no solo un nombre común?
- 3.6 ¿En qué campos podría ser útil este conocimiento?

4.- Discutan entre los miembros del equipo y con sus propias palabras definan cual es la importancia que tiene el estudio de la sistemática para la biología y otras disciplinas

## ANEXO 7

NOMBRE:

FECHA:

GRUPO:

CUADRO C-Q-A		
Lo que se conoce (C)	Lo que se quiere conocer/aprender (Q)	Lo que se ha aprendido (A)
¿Qué entiendes por biodiversidad?		
¿Cuál es la importancia del estudio de la biodiversidad?		
¿Qué disciplina dentro de la biología se encarga del estudio de la biodiversidad?		
¿Qué es la taxonomía?		
¿Qué entiendes por clasificación natural y clasificación artificial?		
Los grupos de organismos se clasifican dentro de categorías taxonómicas ¿cuáles son?		
¿Qué entiendes por nomenclatura taxonómica?		
A lo largo de la historia la clasificación de los seres vivos ha cambiado, desde Aristóteles quién solo identifico plantas y animales ¿Cuál es una de las clasificaciones actuales de los seres vivos?		

## ANEXO 8

RÚBRICA PARA EVALUAR LA CLAVE DICOTÓMICA				
Aspectos a evaluar	Sobresaliente	Aceptable	Deficiente	Observaciones
Hizo uso de la dicotomía para discriminación de todos los caracteres	Utilizó la dicotomía para discriminación de todos los caracteres	Utilizó la dicotomía para la discriminación de algunos caracteres	No utilizó la dicotomía para la discriminación de caracteres	
Observo caracteres de importancia taxonómica	Observo más de dos caracteres de importancia taxonómica	Observo al menos dos caracteres de importancia taxonómica	No observo ningún carácter de importancia taxonómica	
Funcionamiento de la clave dicotómica	La clave dicotómica funciona correctamente para la identificación de las hojas	La clave dicotómica funciona solo para la identificación de la mitad de las hojas	La clave dicotómica no funciona para identificar a las hojas	
Redacción	La redacción es adecuada y hay concordancia entre ideas.	Tiene hasta dos errores de redacción y si hay concordancia entre ideas.	La redacción es muy mala y no hay concordancia entre ideas.	
Ortografía	Uso correcto de la ortografía, no tiene ningún error ortográfico	Tuvo hasta tres errores ortográficos	Tuvo más de tres errores ortográficos	
Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros.	Es respetuoso con sus compañeros	Es respetuoso con algunos de sus compañeros	No escucha, ni respeta las opiniones de sus compañero	
Participo de forma activa para realizar la actividad	Participo de forma activa durante la actividad	En algunos momentos no hubo participación del alumno	Fue muy poca o nula la participación del alumno en la actividad	

## ANEXO 9

RÚBRICA PARA EVALUAR LA LINEA DEL TIEMPO				
Aspectos a evaluar	Sobresaliente	Aceptable	Deficiente	Observaciones
Calidad del contenido	Incluye todos los eventos importantes.  Incluye autores y principales aportaciones	Omite uno o dos eventos importantes.  Omite a máximo dos autores y principales aportaciones	La mayoría de los eventos importantes son omitidos  Omite más de dos autores y sus aportaciones	
Fechas	Incluye las fechas precisas y completas en todos los casos	Se incluyen las fechas precisas y completas en la mayoría de los casos	Faltan más de dos fechas precisas	
Redacción	Los eventos están claramente descritos con un lenguaje preciso	Los eventos están bien descritos aunque el lenguaje no se entiende en algunos casos	La información es imprecisa y el lenguaje no entendible	
Gramática	Puntuación y ortografía perfectos	El texto contiene uno o dos errores gramaticales pero la ortografía es correcta	El texto contiene más de dos errores gramaticales y errores ortográficos	
Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros.	Es respetuoso con sus compañeros	Es respetuoso con algunos de sus compañeros	No escucha, ni respeta las opiniones de sus compañero	
Participo de forma activa para realizar la actividad	Participo de forma activa durante la actividad	En algunos momentos no hubo participación del alumno	Fue muy poca o nula la participación del alumno en la actividad	



## ANEXO 10

RÚBRICA PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD DE NOMENCLATURA TAXONÓMICA				
Aspectos a evaluar	Sobresaliente	Aceptable	Deficiente	Observaciones
Reglas de nomenclatura	Aplicó correctamente las reglas de nomenclatura al nombrar a los organismos	Tuvo máximo dos errores al aplicar las reglas de nomenclatura	Tuvo más de tres errores al aplicar las reglas de nomenclatura	
Creatividad	Asigna el nombre científico de forma creativa relacionándolo con la apariencia o hábitat de la especie	Asigna el nombre científico relacionando solo con la apariencia de la especie	Asigna el nombre científico sin tomar en cuenta las características del organismo	
Preguntas abiertas relacionadas con nomenclatura	Responde correctamente todas las preguntas relacionadas con nomenclatura	Tiene incorrectas dos preguntas de nomenclatura	Tiene incorrectas tres preguntas de nomenclatura	
Gramática	Puntuación y ortografía correctos	El texto contiene uno o dos errores gramaticales pero la ortografía es correcta	El texto contiene más de dos errores gramaticales y errores ortográficos	
Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros.	Es respetuoso con sus compañeros	Es respetuoso con algunos de sus compañeros	No escucha, ni respeta las opiniones de sus compañeros	
Participó de forma activa para realizar la actividad	Participó de forma activa durante la actividad	En algunos momentos no hubo participación del alumno	Fue muy poca o nula la participación del alumno en la actividad	

## ANEXO 11

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD DE CLASIFICACIÓN			
Aspectos a evaluar	SI	NO	Observaciones
Reconocimiento de criterios de clasificación y agrupación en categorías taxonómicas			
El alumno reconoce la diferencia entre una clasificación ordinaria de una clasificación científica			
Diferencias entre una clasificación natural y artificial.			
El alumno reconoce otro tipo de caracteres diferentes a los morfológicos para la clasificación de los seres vivos			
Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros.			
Participó de forma activa para realizar la actividad			

## ANEXO 12

RÚBRICA PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD FINAL DEL EQUIPO BASE				
Aspectos a evaluar	Sobresaliente	Aceptable	Deficiente	Observaciones
Importancia de la sistemática para el estudio de la biodiversidad	El alumno menciona las aportaciones de la sistemática para el conocimiento de la biodiversidad	El alumno reconoce la importancia, pero no menciona ninguna aportación de la sistemática	El alumno no reconoce la importancia de la sistemática	
Diferencias entre una clasificación de la vida cotidiana vs una clasificación científica	El alumno reconoce la diferencias entre la clasificación de la vida cotidiana respecto a la científica retomando conceptos científicos vistos en clase	El alumno reconoce que existen diferencias entre las clasificaciones pero confunde los términos para diferenciarlas	El alumno no reconoce ninguna diferencia	
El alumno reconoce las diferencias entre una clasificación artificial y una natural	El alumno reconoce perfectamente la diferencia entre una clasificación artificial de una natural	El alumno tiene una idea confusa sobre las diferencias entre ambas clasificaciones	El alumno no reconoce ninguna diferencia entre ambas clasificaciones	
Los alumnos mencionan reglas de nomenclatura y su importancia	El alumno reconoce hasta tres reglas de nomenclatura y resalta la importancia	El alumno reconoce solo una regla de nomenclatura y resalta la importancia	El alumno no reconoce las reglas de nomenclatura, solo menciona la importancia	
El alumno reconoce una de las clasificaciones más actuales de los seres vivos	El alumno reconoce una de las clasificaciones más actuales de los seres vivos mencionándola y el autor que la propone	El alumno reconoce el autor quien propone dicha clasificación pero no menciona cual es	El alumno no reconoce ninguna clasificación	
Orden correcto de las categorías taxonómicas	El alumno ordena correctamente todas las categorías taxonómicas	El alumno ordena casi todas las categorías taxonómicas	El alumno no orden ninguna categoría taxonómica	
Puntuación y ortografía correcta	El alumno no tiene errores ortográficos	El alumno tiene máximo dos errores ortográficos	El alumno tiene más de dos errores ortográficos	
Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros.	El alumno es respetuoso y escucha las opiniones de sus compañeros	El alumno escucha las opiniones de sus compañeros, pero no las respeta	El alumno no escucha ni respeta las opiniones de sus compañeros	
Participo de forma activa para realizar la actividad	El alumno participo de forma activa en la actividad	El alumno participo algunas veces en la actividad	El alumno no participo en la actividad	

## ANEXO 13

<b>Rúbrica de evaluación para el trabajo final “Visita al jardín botánico”</b>				
Aspectos a evaluar		Sobresaliente (2.5 pts.)	Aceptable (2 pts.)	Carente (1)
<b>Puntualidad</b>		El trabajo fue entregado en tiempo y forma de la fecha estipulada	El trabajo fue entregado un día después a la fecha estipulada	El trabajo fue entregado después de dos días a la fecha estipulada
<b>Calidad</b>	Respuestas correctas	Las repuestas a cada interrogante son correctas (tiene la idea general y es acertada) (2 pts.)	Tuvo 2 respuestas incorrectas (No pudo concretar la idea general) (1.6)	Tuvo más de 2 respuestas incorrectas (No pudo concretar la idea general) (.8)
	Redacción	La redacción de las respuestas es buena y hay concordancia (.25 pts.)	En máximo 2 preguntas las redacción no fue correcta (.2)	La redacción fue mala en más de dos respuestas (.1)
	Lenguaje	Se utiliza un lenguaje claro gramatical (.25 pts.)	En máximo 2 preguntas el lenguaje no es claro (.2)	El lenguaje no es claro en más de dos respuestas (.1)
<b>Presentación</b>		Las hojas están limpias no presentan tachaduras	Las hojas están ligeramente sucias, con algunas tachaduras	Las hojas están sucias y presenta tachaduras
<b>Formato</b>		Se enumeran cada una de las preguntas y están en orden.	Se enumeran las preguntas y máximo 2 están en desorden.	Se enumeran las preguntas y hay más de dos en desorden.
<b>Ortografía</b>		Sin faltas de ortografía, presenta máximo dos errores de dedo	Máximo dos faltas de ortografía, presenta máximo cuatro errores de dedo	Tiene más de dos faltas de ortografía, presenta más de cuatro errores de dedo

Puntuación máxima: 12.5 pto = 10

## ANEXO 14

Nombre del alumno:

### Plantilla para valorar el trabajo cooperativo

Responde lo más sinceramente posible marcando con una "X" la casilla que corresponda con la opinión que tienes del trabajo en equipo, teniendo en cuenta que su puntuación es:

1 "MUY MALO"; 2 "MALO"; 3 "BUENO"; 4 "MUY BUENO".

CUESTIONES A VALORAR	1	2	3	4
Todos los miembros del equipo han colaborado en la realización de una tarea				
Se han detectado los errores, y en su caso, se ha rectificado el plan				
Se han aplicado las técnicas más adecuadas para resolver la tarea				
El acabado del proyecto es correcto				
¿Qué tan organizada fue la discusión o la realización del trabajo por parte del equipo?				
¿Qué tan satisfecho estas con los resultados de la discusión o del trabajo realizado?				
Comentarios y sugerencias:				

### AUTOEVALUACIÓN

Sinceramente describe como fue tu desempeño trabajando en equipo