



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA
SUPERIOR (BIOLOGÍA)

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Estrategias metodológicas para la enseñanza de la
Taxonomía en estudiantes del Colegio de Bachilleres**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
(BIOLOGÍA)

PRESENTA:

BRENDA ZAMORA CUÉLLAR

Director de Tesis:

Dr. Ignacio Carlos Winfield Aguilar

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México

Diciembre, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1. La Educación Media Superior en México	1
2. La enseñanza de las ciencias y el constructivismo	2
3. La enseñanza de la Biología y la Sistemática	4
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
III. ANTECEDENTES	6
IV. OBJETIVO GENERAL	11
1. Objetivos específicos	11
V. HIPÓTESIS	11
VI. METODOLOGÍA	12
1. Pre-prueba y post-prueba	12
2. Sistemática y Taxonomía	13
a) Nomenclatura	13
b) Identificación	14
c) Montaje de especímenes	15
d) Colección Biológica	16
e) Museo de Historia Natural	18
3. Biodiversidad	18
f) Jardín Botánico IBUNAM	18
g) Temas de Biodiversidad	19
h) Investigación de especie endémica	20
VII. RESULTADOS	22
1. Pre-prueba y post-prueba	22
1.1. Prueba <i>t</i> de <i>student</i>	23
1.2. Resultados por ítem	23
2. Sistemática y Taxonomía	26
a) Nomenclatura	26
b) Identificación	26
c) Montaje de especímenes	28
d) Colección Biológica	30
e) Museo de Historia Natural	34
3. Biodiversidad	34
f) Jardín Botánico IBUNAM	34
g) Temas de Biodiversidad	36
h) Investigación de una especie endémica	37
VII. DISCUSIÓN	40
1. Pre-prueba y post-prueba	41
2. Sistemática y Taxonomía	42

a) Nomenclatura	42
b) Identificación	43
c) Montaje y Colección	44
d) Museo de Historia Natural	46
3. Biodiversidad	47
e) Jardín Botánico IBUNAM	47
f) Temas de Biodiversidad	48
g) Especie endémica	49
VIII. CONCLUSIONES	51
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE FIGURAS, TABLAS, ILUSTRACIONES Y APÉNDICES

FIGURAS

Figura 1. Tendencias de la pre y post- prueba	22
Figura 2. Tendencias de pre y post-prueba en función al número de ítem	25
Figura 3. Porcentajes de los niveles de desempeño en la estrategia de Nomenclatura	26
Figura 4. Porcentajes de los niveles de desempeño alcanzados en la estrategia de Identificación	27
Figura 5. Porcentajes de los niveles de desempeño alcanzados en las Técnicas de montaje de organismos	28
Figura 6. Porcentajes de los niveles de desempeño logrados en la presentación de la Colección Científica	29
Figura 7. Porcentajes de los niveles de desempeño alcanzados en la evaluación de la visita al Museo de Historia Natural	30
Figura 8. Porcentajes de los niveles de desempeño alcanzados en la visita al Jardín Botánico IBUNAM	32
Figura 9. Porcentaje de los niveles de desempeño logrados en la estrategia de Temas de Biodiversidad	33
Figura 10. Porcentajes de los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en la Investigación de una especie endémica	33
Figura 11. Tendencias de los niveles de los porcentajes alcanzados en cuanto a niveles de desempeño en todas las propuestas didácticas.	34
Figura 12. Práctica de identificación con clave dicotómica	35
Figura 13. Montaje realizado por estudiantes	36
Figura 14. Colección científica escolar	37
Figura 15. Exposición en La semana de la Ciencia	38

Figura 16. Estudiantes en la visita al Jardín Botánico IBUNAM	39
Figura 17. Estudiantes en la exposición de la Especie endémica	39

TABLAS

Tabla 1. Ponderación de los reactivos de la prueba de acuerdo a la Taxonomía de Bloom actualizada (Bancayán, 2013).	13
Tabla 2. Rúbrica para la evaluación de las estrategias de Sistemática y Taxonomía	17
Tabla 3. Rúbrica para la evaluación de las estrategias de Biodiversidad	21
Tabla 4. Puntaje alcanzado por estudiante en la pre y post-prueba	22
Tabla 5. Resultados análisis <i>t</i> de <i>student</i>	23
Tabla 6. Contenido de cada ítem de la prueba con el número de estudiantes que lo acertaron	24
Tabla 7. Localidades y número de especímenes vegetales colectados	28
Tabla 8. Localidades y número de especímenes animales colectados	29
Tabla 9. Táxones de plantas identificados	31
Tabla 10. Táxones de animales identificados	31

APÉNDICE I.

Formatos de prueba, práctica de identificación, clave dicotómica y evaluación del Jardín Botánico	57
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----

I. INTRODUCCIÓN

1. La Educación Media Superior en México

La Educación Media, también llamada bachillerato o preparatoria, tiene una duración de tres años en México y se cursa después de concluir la Educación Secundaria. Existen dos tipos: el bachillerato general y la educación tecnológica. La eficiencia terminal de ambas opciones se puede calificar como insatisfactoria, ya que sólo la mitad de los estudiantes la termina (Villa, 2000).

La Educación Media Superior (EMS) comprende dos opciones, la formación para el trabajo y la continuación a la educación universitaria. El bachillerato es uno de los niveles con mayor heterogeneidad de planes de estudio y modalidades educativas, presentando desempeños pobres en la mayoría de los estudiantes en evaluaciones estandarizadas como la Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) y el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA). Es el nivel educativo con mayor deserción de estudiantes (Yaguare, 2013).

El aprendizaje en las asignaturas escolares implica poder interpretar el conocimiento desde el discurso pedagógico. No es suficiente que los estudiantes dominen una única forma de comunicarse y aprender, sino que tengan más opciones. A este aprendizaje multimodal se le llama *alfabetización múltiple*, y en el caso de la enseñanza Media Superior, no se ha logrado promover totalmente. Se sigue recurriendo a pruebas estandarizadas para evaluar conocimientos enfatizando la producción de textos, dejando a un lado la discusión en clase y las actividades prácticas (Manghi, 2013). En la mayoría de los escenarios educativos no ha trascendido la enseñanza tradicional de las ciencias básicas. Muchos de los cursos y programas se desarrollan con el fin de transmitir conocimientos que los estudiantes tienen que reproducir para obtener una calificación; otros alcanzan a promover hábitos o técnicas de estudio, proporcionándoles un conjunto de destrezas, pero rara vez se les enseña a utilizarlas en los contextos idóneos. Como resultado, los estudiantes se dedican la mayor parte del tiempo a memorizar nombres, datos y eventos, que más tarde deberán reproducir con fidelidad, pero que terminarán olvidando (Monereo *et al.*, 1997). El

método tradicional de enseñanza donde el profesor emite y el estudiante recibe información necesita un cambio que deberá ser encaminado a la participación y la reflexión (Acosta y Riveros, 2016).

Debido a la Reforma Integral de la Educación Media Superior en México (RIEMS), la modificación de las concepciones con respecto a un nuevo rol del docente requiere tiempos y espacios de reflexión. Hay factores influyentes en la significación de los maestros, como las condiciones de la institución, características de los estudiantes y los contenidos curriculares. Lo que puede facilitar el cambio en los profesores, es la formación inicial y continua, el trabajo colaborativo y los efectos positivos de la práctica docente (Matías y Valdés, 2014).

2. La enseñanza de las Ciencias y el Constructivismo

La enseñanza de temas científicos en la Educación Media Superior (EMS) es complicada, pues se requiere de un tipo de razonamiento que aún no ha sido desarrollado por los estudiantes; además, el currículo demanda ciertos aprendizajes que supuestamente se deberían adquirir en corto tiempo. Esta exigencia es mayor para el desarrollo de actitudes de precisión, objetividad, observación, inferencia, deducción, participación en equipos y formación del pensamiento crítico. Actualmente, se sigue dando un mayor peso a los aprendizajes de tipo memorístico sin relacionarlos con fenómenos cotidianos, originando que el conocimiento carezca de significado para el estudiante. Aunado a lo anterior, los educandos tienen una carga de ideas y preconcepciones que, para el caso de la Biología, resulta que los contenidos no sean aprendidos significativamente (Quesada, 2012).

Existen prejuicios con respecto al aprendizaje de las ciencias, pues son consideradas como verdades absolutas, regidas por leyes independientes a los profesores o a los estudiantes, pensando que sólo pueden aprenderse de un único modo. Por ello, es necesario reflexionar en la acción educativa como una acción humanizadora que promueva la integración de valores como el pensamiento crítico, capacidad argumentativa, disposición para solucionar problemas de trabajo en equipo y una conciencia por el medio ambiente (Rodríguez, 2009). La propuesta es una nueva concepción en la enseñanza de las ciencias que sirva para mejorar la práctica en el aula donde se sostiene que los temas deban

vincularse con las habilidades de los estudiantes. A esto se le conoce como aprendizaje constructivo (Duit, 2006).

En el constructivismo, el sujeto decide qué es lo que quiere conocer y lo que puede conocer. Consiste en un saber abierto, donde nace una actitud racional y crítica. Lev Vygotsky (1978) quien definió esta epistemología, le dio importancia a cada persona para construir su propia realidad considerándola como un agente bio-psicosocial. Por tanto, un docente constructivo deberá asumir su responsabilidad de crear círculos virtuosos y representar el papel principal en el salón de clases. Los maestros deberán de recontextualizar, repersonalizar y retemporalizar los resultados, ser mediadores reales a fin de que el conocimiento tenga sentido para el estudiante. El docente tendrá que ser un profesional creativo, responsable, gestor de proyectos, de programas innovadores y generador de estrategias didácticas. (Ávila y Emiro, 2009). Ya que aún predomina el modelo tradicional y memorístico en el proceso de la enseñanza de las ciencias naturales, el maestro debe conocer sus concepciones de enseñanza, el pensamiento que desarrolla, su modelo didáctico, y teorías de educación en las que se desenvuelve para anticipar la adecuación, la calidad y la pertinencia de su práctica educativa (Yaguare, 2013)

Las estrategias didácticas son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el aprendizaje (Martínez y Zea, 2004). La implementación de éstas enriquece, de manera significativa, el aprendizaje de los estudiantes. Son vehículos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y de su relación con el pensamiento y promoción del intelecto; destrezas que el estudiante adquiere para atender, aprender y pensar. Son métodos de toma de decisiones en donde el estudiante elige los conocimientos que necesita para cumplir su objetivo (Monereo, *et al.*, 1997). Dentro de la planificación de las estrategias metodológicas se utilizan técnicas y materiales didácticos que forman parte del proceso enseñanza-aprendizaje. *Mientras más utilice el estudiante sus sentidos, mayor será su aprendizaje significativo.* Existen varios tipos para cada necesidad del aprendiz; por ejemplo, de aproximación a la realidad, búsqueda y selección de información, descubrimiento, extrapolación, transferencia, problematización, procesos de pensamiento creativo y trabajo colaborativo (Quesada, 2012).

Actualmente, hay una necesidad para la Pedagogía: la integración de los conocimientos de la ciencia para perfeccionar y sintetizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las ciencias naturales no están ajenas a las tendencias integracionistas del conocimiento científico. Las situaciones de aprendizaje que se proponen a los estudiantes no siempre motivan lo suficiente, ni comprometen su trabajo intelectual hasta el punto de dejar una huella en sus conocimientos y procesos de pensamiento (Bueno y Olivia, 2005). Las tareas que se plantean son cerradas, no se aprovechan los conocimientos previos, vivencias, experiencias anteriores que los educandos puedan obtener a través de otros medios. Estos problemas apuntan la necesidad de desarrollar un pensamiento complejo en los estudiantes y una forma de aprender que puede potenciarse mediante la interdisciplinariedad (Guibert, 2005).

3. La enseñanza de la Biología y la Sistemática

La Educación Media Superior con respecto a la enseñanza de la Biología estuvo seriamente deprimida a finales del siglo XX. Actualmente, se enfrenta a un escenario de transición favorable donde convergen tres factores capaces de potenciar la *alfabetización múltiple*: a) un nuevo plan de estudios que incluya la importancia del componente biológico, b) la interdisciplinariedad de la Biología y la Pedagogía y c) la formación de nuevos profesores (Camus, 2009).

La Sistemática es el estudio de la diversidad biológica y las relaciones evolutivas entre los organismos. Reúne y sintetiza otras disciplinas como la Morfología, Fisiología, Ecología, Biogeografía, Etología y Biología Molecular. Provee una perspectiva de la biodiversidad al identificar, describir y nombrar especies de táxones supra-específicos, construyendo la historia de los organismos al proponer clasificaciones naturales. La Taxonomía, por otra parte, es el estudio teórico de la clasificación biológica con sus bases, procedimientos y reglas; mientras que la Clasificación es el ordenamiento de los organismos en grupos y táxones sobre la base de sus relaciones evolutivas. Dentro de la Taxonomía existen conceptos y reglas necesarias para su aplicación como Nomenclatura, Jerarquía, Taxón, Categoría e Identificación. La Nomenclatura es la aplicación de nombres a los grupos de táxones reconocidos en una clasificación. La jerarquía es una secuencia de grupos de diferentes niveles en cada uno, excepto en el más inferior. Taxón es un grupo de

cualquier rango lo suficientemente distinto como para ser reconocido en una categoría determinada. (Morrone, 2013).

En 1985, el término *Biodiversidad* fue utilizado por primera vez por Walter Rosen como una contracción de la diversidad biológica. Ahora este término ha sido preponderante en nuestro vocabulario y en nuestra percepción. La Biodiversidad se refiere a todas las formas en la que la vida se manifiesta en la tierra. No se limita al número de especies que han existido en la historia de la vida, sino que también incluye desde la variación genética en individuos y poblaciones, hasta la diversidad de ecosistemas y biomas (Martínez *et. al.*, 2014)

Aun cuando el humano interactúa con la diversidad biológica de manera cotidiana, sus implicaciones no han sido comprendidas en toda su magnitud y su manejo es confuso. Esto ha limitado la participación social debido a la complejidad de su significado que trasciende a las escalas espacio y tiempo; lo que dificulta su enunciación e interpretación en las estrategias educativas y de comunicación (Morrone, 2013). La conciencia de que la diversidad biológica existe y que es algo que se debe registrar, caracterizar, comprender y preservar, se desarrolla recientemente. México es uno de los diecisiete países megadiversos en el mundo y a pesar de ser el duodécimo con mayor superficie marina y una gran riqueza ecosistémica, el conocimiento que se tiene con respecto a diversidad de especies aún es pobre (Martínez *et al.*, 2014).

Desde las escuelas, se debe vincular la relación entre la Taxonomía y la Biodiversidad. La diversidad es la riqueza de especies, las cuales se encuentran en una clasificación taxonómica que además de darle un único nombre en latín al taxón, propone su historia evolutiva, la cual sirve para entender las características de la especie, su origen y distribución geográfica (Ehrlich, 2001). De aquí parte la importancia de la enseñanza de estos temas en el Nivel Medio Superior.

Las actividades diseñadas para el aprendizaje en Biología deben considerar las estrategias pertinentes, algunas son: Aprendizaje por Proyecto (ApP), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), investigación grupal, análisis de casos y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's). También se debe propiciar por parte del docente

una evaluación continua que considere diferentes modalidades (diagnóstica, formativa y sumativa) y tipos (heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación), que sirva para regular y ajustar el proceso de enseñanza-aprendizaje; por lo que los instrumentos más idóneos son: listas de cotejo, guías de observación, rúbricas o matrices, entre otros.

En el Colegio de Bachilleres, el plan de estudios de la RIEMS para la asignatura de Biología I plan 2014 se compone de tres bloques temáticos: *a) Composición química de los organismos, b) La célula y c) La clasificación y Biodiversidad*. En este último se enfocaron las estrategias de enseñanza propuestas en el presente trabajo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el curso de Biología I del Colegio de Bachilleres se deben dar a conocer los conceptos básicos de Sistemática, Taxonomía y Biodiversidad, fundamentado en que representan la base para comprender cómo se encuentran ubicados los organismos y las relaciones evolutivas entre ellos, así como incluir la problemática de la biodiversidad en el país y posibles alternativas de uso y conservación. Las formas en que esto se ha hecho hasta ahora son insuficientes; por ello el presente trabajo responderá el planteamiento: ¿El diseño y aplicación de nuevas estrategias de enseñanza en los temas de Sistemática y Biodiversidad podría mejorar y enriquecer los aprendizajes, aumentar el interés y la motivación por el curso de Biología I en los estudiantes del Colegio de Bachilleres?

III. ANTECEDENTES

Martínez y Zea (2004) analizaron el enfoque constructivista en el proceso enseñanza-aprendizaje tomando en cuenta que las estrategias son procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva para promover el aprendizaje. Propusieron que las estrategias acorde a las exigencias actuales del docente deben ser: a) estrategia focal, b) discusión guiada, c) intervención desde una perspectiva práctica y d) sistemas de representación.

García (2005) realizó y recomendó una visita a un jardín botánico como herramienta didáctica para la asignatura de Ecología en el primer año de Bachillerato con dos objetivos: la comprensión de la reproducción sexual en las plantas y la integración al conocimiento de la biodiversidad y la historia evolutiva de los vegetales. Los estudiantes adquirieron mayor noción de la reproducción y aumentó su interés y motivación por la asignatura.

Kromba y Harms (2008) evaluaron la efectividad de los guiones de trabajo en el aprendizaje de la Biodiversidad en un Museo de Historia Natural, indicando que los grupos de estudiantes que trabajaron con ellos tuvieron mayores aprendizajes que los que sólo observaron las exhibiciones, demostrando que estas fichas pueden ser usadas de forma eficiente para enriquecer el aprendizaje en las salidas extra clase.

Camus (2009) realizó un estudio acerca de la educación científica y evolutiva en el Nivel Medio Superior mostrando los problemas y conflictos para enseñar y aprender Biología, teniendo como objetivo la formación de profesores interdisciplinarios entre la Pedagogía y la Biología. Aludió a la existencia de un *analfabetismo científico* refiriéndose a la comprensión insuficiente de la ciencia en cuanto a la naturaleza, procedimientos, teorías, fenómenos y su relación con la cultura por parte de los estudiantes, así como la importancia de la investigación educativa para detectar estos problemas. Concluyó que los educadores de Biología deberán poseer niveles de alfabetismo. Esta competencia, que se pretende alcanzar por los estudiantes, deberá ser adquirida primero por el profesor.

Acosta *et al.*, (2010) determinaron el efecto en los mapas conceptuales sobre el aprendizaje del conocimiento biológico. Emplearon un grupo control en el que la enseñanza se dio de forma convencional y otro experimental donde se implementaron actividades de temas de evolución y selección natural con mapas. Pese a que en ambos grupos no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a conocimiento, existió un análisis cualitativo que sostuvo que los mapas conceptuales permiten un mayor manejo de las teorías y conceptos de Biología.

Acosta y Riveros (2010) realizaron una investigación documental y otra descriptiva con diseño bibliográfico y de campo, respectivamente, donde se analizaron aspectos relacionados con la enseñanza de la Biología, aprendizaje constructivista y la influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), donde éstas, representaron uno de los recursos más completos de la acción formativa, permitiendo el aprendizaje colaborativo debido a su interacción inmediata. Al final del estudio, sugirieron la incorporación de estas tecnologías en la interacción del docente, estudiantes y estrategias.

Acosta y García (2012) valoraron la eficacia de estrategias de aprendizaje usadas por docentes de Biología en dos universidades públicas venezolanas; la Universidad de Zulia y la Escuela Experimental Rafael María Barlat, ambas en el programa de Biología. El método fue a través de cuestionarios y encuestas a trescientos dieciséis estudiantes y veintinueve docentes en total. Las preguntas abarcaron la presencia de estrategias didácticas en las clases y qué tanto lo notaban y valoraban los estudiantes. Los resultados indicaron que fueron eficaces en el momento pre y co-instruccional; sin embargo, pocas veces se llevaron a cabo las post-instruccionales, es decir, es escasa la revisión después de los ejercicios realizados, lo cual deberá ser mejorado ya que su aplicación debe ser indispensable para el proceso enseñanza-aprendizaje a manera de retroalimentación.

En el Colegio de Ciencias y Humanidades, Salinas y López (2012) aplicaron dos estrategias didácticas para estudiantes de los dos últimos semestres de Biología. En la primera, se utilizó el Aprendizaje situado (estudio de caso), planteando información sobre células madre y Genética describiendo una enfermedad presente en una familia. Fue evaluada con un cuestionario de diez ítems para determinar la profundidad de aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales logrados. La segunda fue un proyecto elaborado por los estudiantes relacionado con la Biodiversidad, teniendo como tema la importancia del maíz en el país. Fue evaluada con una rúbrica de indicadores de desempeño y niveles de aprendizaje. Los estudiantes reflejaron haber aprendido en función del trabajo interactivo con los profesores para el caso de la primera estrategia, y para la segunda, mejoraron la planificación y ejecución del proyecto. Ambas ayudaron a que imaginaran otros escenarios con la intención de reflexionar para atender problemas biológicos desde otros puntos de vista.

Pantoja y Covarrubias (2013) describieron los efectos de una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) aplicada a dos grupos de estudiantes de sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades; uno como control y el otro experimental. El problema esbozó el tema *Selección Natural* haciendo una suposición de la inmunidad ante los antibióticos descubierta en un individuo y cómo esto tendría que ver con el concepto de *adaptación*. Así, los estudiantes compararon el caso para relacionarlo con las teorías de Darwin y Wallace sobre Adaptación y Selección. Se utilizó un diseño con

análisis cuantitativo y cualitativo de datos donde se sugirió que el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) es una opción útil para el aprendizaje significativo de contenidos de la Biología o como estrategia didáctica complementaria.

Padrón *et al.*, (2013) propusieron técnicas experimentales que se pueden realizar en las clases de Biología de manera práctica, enfatizando la importancia de las actividades experimentales en los laboratorios escolares. Por ejemplo, el uso de tinciones, técnicas histológicas, cuestionarios y marcos teóricos previos a la actividad. Todo esto pretendiendo que la complejidad de las actividades prácticas vayan en aumento y el estudiante logre una independencia mayor en el trabajo práctico.

Tirado *et al.*, (2013) diseñaron y aplicaron una estrategia para el aprendizaje de la botánica que constó en colocar una plataforma virtual interactiva en un módulo introductorio donde se enfatizó la relevancia de las plantas como estabilizadores de ecosistemas. Fue aplicada en un grupo experimental y otro control. Los estudiantes de ambos grupos desarrollaron un pre-test y un pos-test en donde los reactivos trataron de transformaciones ocurridas en el proceso evolutivo de las plantas. Existieron diferencias significativas y conocimientos adquiridos al analizar las pruebas. Los autores argumentaron que el motivar a los jóvenes con temas de interés y aplicación de la Botánica ayudó a la adquisición de aprendizajes con significado. El interés está relacionado con indicadores de aprendizaje profundo.

Martínez (2014) diseñó una práctica de laboratorio que describió el inicio del proceso de digestión enfatizando el papel de la amilasa salival como desdoblador de glúcidos. Este proyecto fue más allá de una secuencia de pasos a realizar, fomentando que los estudiantes resolvieran problemas y participaran en actividades, superando las prácticas demostrativas, discutiendo y reflexionando el papel enzimático de la amilasa partiendo del conocimiento del aparato digestivo. Así, se fomentó la crítica y el descubrimiento de la importancia de las enzimas. La práctica fue evaluada por una rúbrica de clase que dio como resultado la construcción de mapas y diagramas asociativos.

Melo y Hernández (2014) analizaron la importancia del juego en el aprendizaje de las ciencias. Desde el aspecto de la enseñanza de éstas, el juego favorece la creatividad, el

espíritu investigativo y la curiosidad por lo desconocido. Por tanto, es necesario incluir este tipo de actividades en el proceso de enseñanza por parte del docente de ciencias. Se convierte en una actividad potenciadora del aprendizaje de los seres humanos, su evolución cognitiva, afectiva y social.

Rosa y Tricario (2016) realizaron una experiencia didáctica destinada a los aprendizajes de botánica a través del uso y manejo de los árboles filogenéticos o cladogramas para contextualizar la historia evolutiva de las plantas y la biodiversidad. Los árboles fueron utilizados por los estudiantes para completar características de los táxones, dar información de la clasificación y su relación con la diversidad biológica, evaluando la capacidad de los estudiantes para recuperar información obviada por los docentes. Por medio de una encuesta se demostró que los estudiantes consideraron a los árboles evolutivos de gran utilidad para reconocer táxones y relacionar saberes de diferentes disciplinas como Taxonomía, Sistemática y Biodiversidad.

Acosta y Riveros (2016) enfatizaron la importancia del uso de las TIC'S (Tecnologías de la Información y Comunicación) en las clases de Biología. Mencionaron que, si se espera que los estudiantes participen en la construcción de su conocimiento para lograr aprendizajes, este recurso representa uno de los más completos de la acción formativa, pues permite el aprendizaje colaborativo debido a su característica de interactividad inmediata. Es una excelente opción a integrar en la didáctica de la Biología, la interacción del docente, estudiantes, estrategias, contenidos y sociedades de la información y el conocimiento.

Tasci y Yurdugul (2017) evaluaron el efecto de las estrategias de aprendizaje en la estructura cognitiva en estudiantes de Biología. Usaron un grupo control y otro experimental al que cada dos semanas aplicaron una estrategia nueva. Los resultados sugirieron que el grupo experimental mostró una mejora en su estructura cognitiva a diferencia del grupo control en términos de conexiones formadas, concluyendo que la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje tiene una influencia positiva en términos de integración del conocimiento biológico.

Acosta *et al.*, (2017) compararon tres diferentes tipos de aprendizajes en jóvenes estudiantes de Zoología por medio de información recabada del trabajo en campo, enfatizando la importancia de éste como promotor del constructivismo, de modo que permitió acercar a un individuo con su entorno, trabajar en equipo, autonomía, estimular su espíritu conservacionista y salir de la monotonía del aula. Propusieron el trabajo de campo como una estrategia didáctica.

Shabby *et al.*, (2017) exploraron los diferentes tipos de aprendizaje que los estudiantes pueden desarrollar durante la visita a un Museo de Historia Natural. Caracterizaron comportamientos mediante observaciones y cuestionarios. Revelaron que el diseño de los elementos exhibidos en las diferentes salas contribuye a una conexión con el estudiante y dependerá de ésta, el interés que logren durante la visita.

IV. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y aplicar estrategias metodológicas que faciliten y enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas de Sistemática, Taxonomía, Nomenclatura y Biodiversidad en la asignatura de Biología I en los estudiantes del Colegio de Bachilleres.

1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que el estudiante:

- Defina los conceptos de Taxón-Categoría, Nomenclatura-clasificación y Taxonomía-Biodiversidad
- Analice los criterios de clasificación de los organismos.
- Identifique táxones dentro de una clasificación.
- Explique la relación de la Taxonomía con la Biodiversidad.
- Integre a la Biodiversidad como parte medular de la Biología y las repercusiones que tiene con el impacto humano.

v HIPÓTESIS

Si se implementan estrategias metodológicas innovadoras para el proceso enseñanza-aprendizaje en los temas de Sistemática, Taxonomía y Biodiversidad a los estudiantes del Colegio de Bachilleres, entonces aumentarán y enriquecerán sus aprendizajes en el estudio de la Biología.

VI. METODOLOGÍA

1. Pre-prueba y post-prueba

Se diseñó una prueba escrita de catorce ítems que abarcó temas de Taxonomía y Biodiversidad (Anexo 1). A cada ítem se le otorgó una ponderación con respecto al sistema Taxonómico de Bloom actualizado por Anderson y Krathwohl en 2001 (Bancayán, 2013), que establece una clasificación de habilidades cognitivas y procesos mentales de los individuos, comprendidas dentro de un marco entendido como *los objetivos del proceso de aprendizaje*. Esta prueba fue aplicada al inicio y final del semestre cursado, con el fin de conocer saberes previos y observar la adquisición de conocimientos de Taxonomía y Biodiversidad una vez implementadas las estrategias metodológicas propuestas. Se esperaba que una vez realizado un proceso de aprendizaje, el estudiante adquiriese nuevas habilidades y conocimientos. La ponderación para cada ítem fue designada de 1 a 3 puntos, de acuerdo al proceso cognitivo pretendido (Tabla 1.)

Al obtener ambas pruebas, se compararon las medias de los puntajes logrados mediante un análisis estadístico de *T de student* para pruebas de muestras pequeñas de poblaciones normales con el fin de determinar si hubo diferencias estadísticamente significativas que dieran a conocer un incremento en los saberes de los temas.

Se plantearon dos hipótesis: la primera fue que no hubiese diferencias entre el manejo de conceptos y la aplicación de los mismos antes y después de las estrategias propuestas.

$$H_0: \mu_{(pre)} = \mu_{(post)}$$

La segunda, que existieran diferencias en las medias esperando un aumento en la post-prueba, lo que representaría un incremento en el manejo de conceptos y términos asociados con la Taxonomía y la Biodiversidad.

$$H_1: \mu_{(pre)} < \mu_{(post)}$$

Se utilizó un intervalo de significancia del $\alpha=0.05$. El total de estudiantes involucrados fue dieciocho. Además de realizar la prueba estadística, se revisaron de manera cualitativa el incremento y decremento de los aciertos en la post-prueba, pues al tener cada ítem un valor y un proceso cognitivo distinto, se asume que independiente de las diferencias cuantitativas, habrá datos específicos que sirvan de sustento para argumentar los procesos cognitivos que adquirieron.

Tabla 1. Ponderación de los reactivos de la prueba de acuerdo al sistema cognitivo y al proceso a alcanzar (Según Anderson y Krathwohl, 2001).

Reactivo	Sistema cognitivo	Proceso	Ponderación
1	Recordar/Reproducir	Recuperar	1
2	Recordar/Reproducir	Recuperar	1
3	Comprender	Interpretar	2
4	Comprender	Referir	2
5	Análisis	Distinguir	2
6	Análisis	Seleccionar	3
7	Recordar/Reproducir	Recuperar	1
8	Comprender	Inferir	2
9	Análisis	Diferenciar	3
10	Evaluar	Revisar	3
11	Aplicar	Ejecutar	3
12	Comprender	Clasificar	2
13	Comprender	Resumir	2
14	Aplicar	Ejecutar	3

2. Sistemática y Taxonomía

a) Nomenclatura

Cuando se describe una especie nueva, los taxones reconocidos deben ser nombrados en base a reglas nomenclaturales. La Nomenclatura Biológica tiene como objetivo proporcionar nombres a los taxones reconocidos en los diferentes niveles. Un nombre es una convención que permite la comunicación entre Sistemáticos y Biólogos para tener una designación universal, concreta y estable de la especie. Estas reglas de nomenclatura permitirán definirlo (Morrone, 2013). El Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (4° edición 1999) es el sistema de reglas adoptados por los congresos internacionales de zoología. El sistema en uso es el binominal, el cual consta de dos palabras en latín para referirse a la especie. La primera palabra corresponde al nombre genérico y la segunda al específico (Llorente y Luna, 1994).

Con el propósito de que los estudiantes reconocieran características de los taxones y las usaran para agruparlos y darles nombre, realizaron un juego con semillas. Se formaron parejas y cada una recibió cinco semillas distintas que representarían cinco taxones. Primero fueron separadas usando los atributos de forma, tamaño, textura y color. Después escribieron dos oraciones que permitiesen construir una clave dicotómica. Una clave es un instrumento que propone una clasificación artificial de taxones de acuerdo con una secuencia ordenada de disyuntivas, donde cada una se va planteando otras disyuntivas más restringidas y finalmente se llega al nombre del taxón. Escribieron dos enunciados que permitieron reunir a unos mientras separaban a otros. Al tener el taxón único le dieron el nombre científico de su preferencia. La evaluación fue una rúbrica con cinco niveles de desempeño a alcanzar (Tabla 2).

b) Identificación

La Identificación se refiere a los procedimientos para asociar especímenes con el nombre que les corresponde. Los especímenes depositados en colecciones biológicas se reconocen usando clasificaciones disponibles y analizando características de referencia. La forma más común de identificación es la utilización de una clave dicotómica, que es diseñada por especialistas. (Morrone, 2013).

La aplicación de la estrategia fue a través de una práctica de laboratorio, la cual constó de dos formatos: el primero con información del tema de Identificación,

indicaciones y espacios para notas y esquemas de diferentes grupos biológicos llevados al laboratorio. El segundo, una clave dicotómica diseñada para identificar a éstos. El objetivo fue que los equipos de trabajo reconocieran cuatro reinos y siete filos que son las categorías más generales dentro de la jerarquía taxonómica, pero que de estas depende que logren diferenciar prácticamente todos los grupos existentes. (Anexo I). La identificación se llevó a cabo con apoyo de microscopios, lupas y material de laboratorio. Después de identificarlos los esquematizaron y escribieron sus observaciones. Se evaluó esta estrategia con una rúbrica que constó de cinco niveles de desempeño (Tabla 2).

c) Montaje de especímenes

Las colecciones sistemáticas son aquellas que preservan especímenes biológicos y se encuentran alojadas en museos, universidades y otras instituciones de Educación Superior. La calidad de la información proporcionada por las colecciones depende de dos cuestiones: la condición en la que se encuentran preservados los organismos y los correctos datos tomados en el campo de éstos (Morrone, 2013).

Con la meta de que los estudiantes fueran capaces de conocer y manipular diferentes especímenes, así como manejar los conceptos de Taxón, Clasificación e Identificación realizaron técnicas de montaje y conservación. Para esto, efectuaron un trabajo de campo donde recolectaron especímenes animales y vegetales en sus localidades con la intención de que los estudiantes tuvieran contacto directo con su medio logrando desarrollar habilidades para recolectar organismos y tomar datos. A cada organismo recolectado se le tomaron datos de fecha, lugar y hábitat donde fue hallado. Tres equipos llevaron animales (invertebrados), mientras que otros tres, plantas. Durante ocho sesiones fueron practicando las técnicas hasta completar la cantidad de veinte especímenes trabajados por equipo.

Las plantas fueron secadas y aplastadas en hojas de periódico y láminas de cartón, colocándolas en una prensa de madera. Los animales fueron conservados en frascos de plástico con alcohol al 70 %. Las mariposas e insectos grandes y vistosos como escarabajos y grillos se separaron para secarlos, ya que se montaron después con alfileres en un cajón entomológico. La forma en que montaron y conservaron los ejemplares, así como la

presencia de los datos de campo fue evaluada con una rúbrica para lograr cinco niveles de desempeño (Tabla 2).

d) Colección Biológica

El propósito de esta estrategia fue fomentar el trabajo de equipo, la manipulación de organismos que hacen más didáctico el estudio de la Biología, la correcta identificación de éstos a nivel de Clase y en algunos Orden y la limpieza en el trabajo de laboratorio.

Se elaboró una colección científica grupal con los especímenes montados de la estrategia anterior. Cada individuo fue agrupado y ordenado en una colección. Se etiquetaron con los datos recabados en campo. Las plantas secas y prensadas se pegaron con cinta de papel en cartulinas con su respectiva etiqueta. Los animales conservados en frascos con alcohol al 70% también fueron rotulados y los que fueron secados se presentaron en un cajón entomológico. Todos los organismos fueron. Cada equipo debió entregar veinte individuos identificados y conservados. La evaluación de esta estrategia fue con una rúbrica que abarcó cinco niveles de desempeño. (Tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica para la evaluación de las cuatro primeras estrategias didácticas indicando los niveles de desempeño a alcanzar.

	Nomenclatura (juego con semillas)	Identificación con clave dicotómica	Montaje de especímenes	Colección científica
E (Excelente)	Usa el criterio de la dicotomía e incluye a todas las semillas.	Logra identificar todos los grupos taxonómicos usando la clave	Monta todos los especímenes con las técnicas adecuadas	Presentación de la colección completa, montada, etiquetada y limpia.
MB (Muy bien)	Usa casi siempre el criterio de la dicotomía incluyendo a todas las semillas.	Identifica casi todos los grupos siguiendo la clave	Monta la mayoría de los especímenes con las técnicas adecuadas	La mayoría de los ejemplares montados y etiquetados. Trabajo limpio y ordenado.
B (Bien)	Usa en ocasiones el criterio de la dicotomía e incluye a más de tres semillas	Logra identificar todos los reinos y la mitad de los filos	Monta la mitad de los especímenes con las técnicas adecuadas	La mayoría de los ejemplares montados y etiquetados. Trabajo limpio pero desordenado
S (Suficiente)	Utiliza poco el criterio de la dicotomía e incluye sólo dos semillas	Identifica algunos reinos	Monta menos de diez especímenes	Menos de la mitad de los especímenes montados y etiquetados. Trabajo sin limpieza ni orden.
I (Insuficiente)	No usa el criterio de la dicotomía, integra menos de dos semillas	No logra identificar algún grupo con la clave.	No logra manipular ni montar especímenes	Colección incompleta, montaje no adecuado, sin etiquetar y sucia.

e) Museo de Historia Natural

Los museos de ciencias contribuyen a la formación de una cultura científica de los ciudadanos dado que en estos espacios se informa y se demuestra conocimiento científico (Sánchez y Ramírez, 2016). Los museos de Historia Natural son centros para el aprendizaje informal, así como los zoológicos, los acuarios y jardines botánicos. Las visitas pueden ser adaptadas a los bloques temáticos vistos en clase y si se preparan para concretar objetivos, resultan una herramienta enriquecedora para el proceso enseñanza-aprendizaje de la Biodiversidad. (Kromba y Harms, 2008)

Se realizaron dos salidas extra clase, la primera fue al Museo de Historia Natural de la Ciudad de México con el fin de enfatizar la importancia de las colecciones biológicas como herramientas para el estudio y conocimiento de la Biodiversidad, así como la estrecha relación que tienen con la clasificación biológica. Se visitó la Colección Nacional de Insectos (CNI) ubicada independiente de las salas de exhibición dentro del museo, donde los estudiantes, guiados por la propia curadora, observaron el acomodo, montajes, orden, jerarquías, principales órdenes y familias de los insectos del país.

La curadora les mostró el orden de los anaqueles, técnicas de conservación y montaje de los insectos que van llegando a la colección. Se observaron diferentes especies endémicas de varias regiones del país, así como se discutió la importancia de las colecciones como una herramienta para el estudio de los organismos sin tener que viajar al lugar donde habitan, pues al tener la información de campo en la etiqueta, proporciona la ubicación o su distribución geográfica. Se dio énfasis en la biodiversidad de mariposas (LEPIDOPTERA) del país, su importancia ecológica y económica. Para la evaluación, se solicitó una paráfrasis indicando la relación de las colecciones biológicas con la Taxonomía y la Biodiversidad. Se asignó un nivel de desempeño a través de los criterios de una rúbrica (Tabla 3).

3. Biodiversidad

f) Jardín Botánico IBUNAM

Los Jardines Botánicos son colecciones vivas de plantas que funcionan como espacios para la protección de especies que pueden estar amenazadas o en peligro de extinción.

Operan como lugares para la reproducción de especies de alto valor comercial y sus visitantes pueden conocer plantas de regiones distantes a la localidad del jardín o como centros de intercambio de información acerca de las plantas (CONABIO, 2012)

La segunda salida fue realizada al Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBUNAM). El propósito de esta estrategia fue conocer y comprender la función e importancia de los jardines botánicos como colecciones vivas para el conocimiento de la Biodiversidad. Se trató de una visita guiada con un tiempo de dos horas. En la primera parte del recorrido, se enfatizaron las áreas de endemismo del país conociendo algunas familias nativas, plantas medicinales, de importancia culinaria y cultural, así como el proceso de reproducción sexual y el papel de los polinizadores en ésta. En la segunda parte, los estudiantes realizaron una actividad lúdica llamada *Aprendiz de Yerbero*, donde proveyeron de plantas a un enfermo para ayudar a mitigar señales de diferentes enfermedades. De acuerdo al padecimiento eligieron plantas medicinales que mejorarían su condición. Esto colaboró para reforzar la importancia del nombre científico y el nombre común de los táxones, así como la presencia de la etnobotánica y el uso de la biodiversidad en el país. La evaluación de estas estrategias fueron cinco preguntas enfocadas a la temática de la visita (ANEXO 1).

g) Temas de Biodiversidad

La Biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de organismos. Abarca un sinnúmero de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, su variabilidad genética, los ecosistemas donde se encuentran, así como los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (CONABIO, 2009).

La distribución de la diversidad biológica en la Tierra no es homogénea. A nivel mundial se reconocen 12 países que conforman el 10% de la superficie terrestre y albergan casi el 70% de las especies del planeta, a estos países se les ha denominado megadiversos, ellos son: Australia, Brasil, Costa Rica, Colombia, China, Ecuador, Nueva Guinea, México, Indonesia, Kenia, Papúa y Perú. México es un país privilegiado por su biodiversidad,

aunque el territorio nacional es tan sólo el 1.4% de la superficie de la Tierra, alberga entre el 10% y el 12% de todas las especies del planeta.

Con el propósito de conocer las características y parte de la riqueza biológica del país, los estudiantes realizaron una exposición por equipos de los siguientes temas enfocados exclusivamente a México: *Especies migratorias, Endemismo y especies en peligro de extinción, Biodiversidad e importancia de los Hongos, Etnobotánica, Biodiversidad en la Ciudad de México y Parques Nacionales y Reservas de la Biósfera*. Las exposiciones enfatizaron la situación de la Biodiversidad en el país, los factores que ocasionan la pérdida de ésta y las medidas para mejorarla. Los trabajos fueron expuestos las últimas dos semanas del semestre. La evaluación de esta estrategia fue a través de una rúbrica en función de la calidad de la exposición (Tabla 3).

h) Investigación de una especie endémica

El endemismo es un concepto usado para definir táxones nativos o grupos biológicos con área de distribución restringida (Noguera, 2017). México destaca por su riqueza de especies, muchas de las cuales son endémicas y no se encuentran de forma natural en otras regiones del planeta. Además, sobresale en niveles de endemismo, ocupa el cuarto lugar en vertebrados y el tercero en plantas endémicas. Esta característica hace de México un país mega-diverso. Cabe destacar que el endemismo en el territorio está presente en distintos niveles taxonómicos, desde Familias, Géneros, Especies y Subespecies (Meiners, 2007).

Esta estrategia tuvo el propósito de relacionar las especies endémicas con los factores que ocasionan la pérdida de la biodiversidad y sus repercusiones en la naturaleza. De manera individual o por parejas, los estudiantes eligieron una especie endémica del país para investigar su biología y problemática. Algunas con el estatus de especies amenazadas y otras en peligro de extinción. Generaron un material didáctico de su preferencia (dibujos, recortes, esquemas, *collage*, fotografías y mapas) para exponerlo en el foro de la escuela en un evento realizado por la Academia de Química y Biología llamado *La semana de la ciencia*. La exposición se realizó a manera de cartel y la evaluación de esta fue a través de una rúbrica que indicó niveles de desempeño alcanzados (Tabla 3).

Tabla 3. Rúbrica para la evaluación de las estrategias utilizadas para el tema de biodiversidad

Niveles de desempeño	MHN	Temas de Biodiversidad	Investigación Especie endémica
E (Excelente)	Logra realizar una reflexión concreta de la acerca de la Colección de insectos.	Expone de manera fluida las ideas y los puntos centrales del tema. Se guía con imágenes alusivas y da ejemplos.	Logra comunicar características principales y problemática de la especie que eligió. Habla con fluidez y mantiene ideas claras.
MB (Muy bien)	Logra realizar una reflexión de la colección de insectos.	Expone de forma fluida las ideas y los puntos centrales del tema. Se guía con imágenes, pero le faltan ejemplos.	Comunica características que pueden ser secundarias de la especie y la problemática. Habla con fluidez y mantiene ideas claras.
B (Bien)	Realiza la reflexión de la importancia de la colección de insectos, pero llega a divagar.	Expone de forma difusa las ideas y los puntos centrales del tema. la presentación tienen pocas imágenes y no logra ejemplificar.	Comunica las características de la especie de manera difusa. Refiere la problemática como algo secundario. Habla con fluidez e ideas claras.
S (suficiente)	Divaga en la reflexión de la colección de insectos.	Divaga en las ideas y puntos centrales del tema, pese a que tienen imágenes no logra ejemplificar o relacionarlas.	No logra comunicar del todo las características de la especie ni su problemática. Habla con poca fluidez e ideas difusas.
I (insuficiente)	Divaga totalmente en la reflexión. No logra establecer conexión entre las colecciones, la Taxonomía y la Biodiversidad	La información es difusa, lee sin tener un lenguaje fluido, carece de imágenes y ejemplos.	Divaga al hablar y no se enfoca en las características de la especie, no menciona problemática. El lenguaje es rebuscado.

VII. RESULTADOS

1. Pre-prueba y post- prueba

El máximo puntaje alcanzado en la pre-prueba fue 20 y el mínimo 6. El máximo en la post-prueba 23 y el mínimo 6. Después de implementadas las estrategias, ocho estudiantes incrementaron su puntaje, ocho lo disminuyeron y dos lo mantuvieron. El máximo puntaje a alcanzar fue 30 (Tabla 4).

Tabla 4. Puntaje alcanzado por cada estudiante antes y después de implementadas las estrategias propuestas.

Estudiante	Puntaje		Estudiante	Puntaje	
	Pre-prueba	Post-prueba		Pre-prueba	Post-prueba
1	19	18	10	12	21
2	18	9	11	10	13
3	16	20	12	14	14
4	20	15	13	14	17
5	16	14	14	17	14
6	18	23	15	20	20
7	11	15	16	16	18
8	18	21	17	18	8
9	21	10	18	14	10

Al comparar ambas pruebas por estudiante, no hubo una tendencia definida que demostrara incremento de puntaje después de la implementación de las estrategias. (Figura 1).

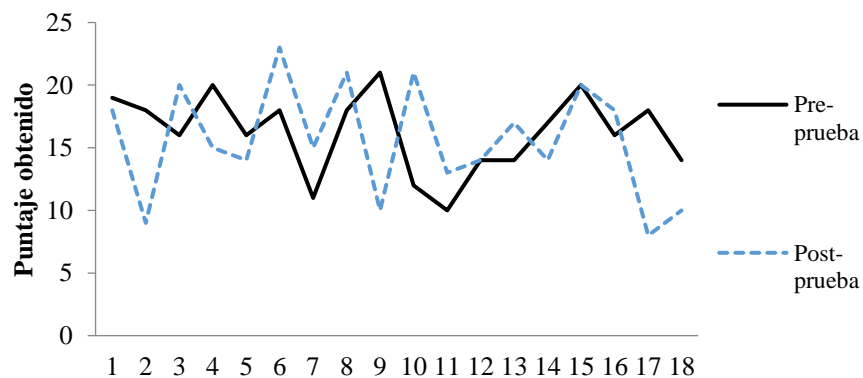


Figura 1. Comparación de los puntajes alcanzados en la pre-prueba y post-prueba por cada estudiante

1.1. Prueba *t* de *student*

Se aplicó la prueba *t* de *student* para muestras pareadas de poblaciones pequeñas con un valor de significancia $\alpha= 0.05$. El valor crítico obtenido de la $t_{(calculada)}=0.5$, mientras que el de la $t_{(esperada)}= 1.7$. En este caso, al ser la $t_{calculada} < t_{esperada}$ se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las pruebas en cuanto al dominio de términos antes y después de la implementación de las estrategias propuestas (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la prueba estadística *t* de *student* para dos muestras pareadas Pre-prueba y Post-prueba.

	<i>Pre-prueba</i>	<i>Post-prueba</i>
Media	16.22	15.6
Varianza	10.1	20.3
Grados de libertad		17
Estadístico <i>t</i>		0.51
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)		1.74

1.2. Resultados por ítem

Los ítems más acertados fueron el 2° (estudio de la Taxonomía), el 7° (diagnóstico del reino animal) y el 14° (endemismo). Los menos acertados: el 4° (los tres dominios de Woese) y el 9° (reconocimiento del nombre científico). En la post-prueba, en cuanto al número de estudiantes que acertaron, hubo incremento en los reactivos 1°, 5°, 6°, 7°, 8°, 11° y 14°. Por otro lado, disminuyeron el 3°, 4°, 8°, 12° y 13° y los que se mantuvieron en ambas pruebas fueron el 2° y 10° (Tabla 6).

En la post-prueba, para los ítems ponderados con valor 1, el 1° y el 7° aumentaron, mientras que el 2° se mantuvo (Tabla 6). De los que se ponderaron con valor 2, el 4° fue acertado sólo por un estudiante en la pre-prueba y por otro en la post-prueba. El tema de los nombres de los tres dominios representó dificultad para relacionarlos con el gráfico correspondiente y la mayoría de los estudiantes optó por asociarlo a Los cinco reinos. El 5° ítem tuvo un aumento de seis estudiantes en la post-prueba, demostrando un incremento en la capacidad de integrar las características diagnósticas del reino animal realizando una síntesis. El 8° ítem (Categoría taxonómica) también incrementó. Lograron

diferencias los términos de Jerarquía, Taxón y Categoría. En el 12° y 13° reactivo hubo decrementos. Los estudiantes no lograron delimitar las características diagnósticas del reino vegetal del reino vegetal volviendo a confundirse con conceptos básicos como autótrofo y heterótrofo. Tampoco lograron realizar una definición concreta del concepto de especie (Tabla 6).

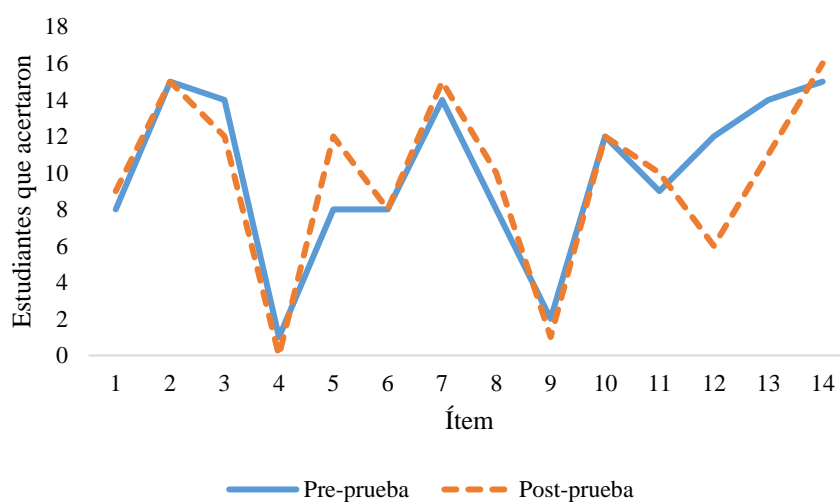
Tabla 6. Ítems ponderados en la prueba con el número de estudiantes que los acertaron.

Reactivo	Tema	Ponderación	No. de estudiantes que acertaron	
			Pre-prueba	Post-prueba
1	Concepto de Biodiversidad	1	8	9
2	Qué es la Taxonomía	1	15	15
7	Sistema binomial	1	14	15
3	Función del nombre científico	2	14	12
4	Clasificación-Autor	2	1	0
5	Diagnos del reino animal	2	8	12
8	Qué es la Categoría	2	8	10
12	Diagnos del reino vegetal	2	12	6
13	Especie	2	14	11
6	Diagnos de reino Monera	3	8	8
9	Nombre de la especie	3	2	1
10	Dominios de Woese	3	12	12
11	Completar jerarquía	3	9	10
14	Endemismo	3	15	16

Finalmente, para los reactivos de valor 3, en el 6° (Diagnos del reino Monera) el aumento fue sólo de un estudiante. Se presentó otra confusión entre las categorías taxonómicas y el nombre de la especie en el ítem 9° (nombre de la especie) pues los estudiantes no lograron integrar esta información para identificar qué representaban las dos palabras del nombre del Jabalí común. Contrastando con esto, en el reactivo 11° (jerarquía taxonómica), hubo un incremento. Los estudiantes establecieron el orden de las categorías taxonómicas tomando el ejemplo de la clasificación de una medusa. Por último, en el 14° ítem, el 90% de los estudiantes relacionaron el concepto de endemismo con el área de distribución de la especie (Tabla 6).

Al comparar ambas pruebas en función de los reactivos se observa una tendencia similar del número de estudiantes que acertaron. Aunque no fueron las mismas personas, el número que acertó fue similar. Hay una diferencia marcada en el ítem 12° y 13° (Diagnosís del reino vegetal y Concepto de especie respectivamente) que demuestra un incremento en el manejo de estos términos (Figura 2).

Figura 2. Comparación de la prueba inicial y final en función al número de estudiantes que acertaron cada reactivo



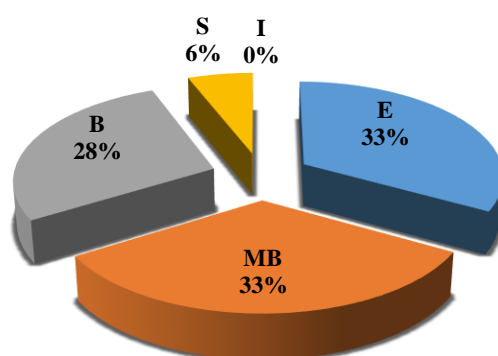
2. Sistemática y Taxonomía

a) Nomenclatura

En esta estrategia, que tuvo como propósito la realización de una clave dicotómica para agrupar táxones a través de un juego con semillas, se obtuvo que el 40% de los estudiantes alcanzó el nivel E, otro 40% MB, 17% B y el 3% S. Se observó que el 97% de la muestra usaron adecuadamente los enunciados dicotómicos, mencionando cada uno de los atributos propuestos para el ejercicio (textura, color, tamaño y forma de la semilla), así como la asignación de los nombres de cada taxón (Figura 3).

Aunque todos los jóvenes usaron los mismos atributos, cada clave fue estructurada de distinta forma para llegar al mismo objetivo. Cada pareja construyó diferentes enunciados, dando varias opciones de la forma de diseñar la clave. La dinámica del juego permitió esto, pues tuvieron la libertad de decidir el acomodo de las semillas y las características a tomar en cuenta. Las complicaciones que se presentaron fue la comprensión de la ordenación de los enunciados dicotómicos. Sin embargo, al practicar el ejercicio, se aclararon las dudas para lograr separar a todos los individuos.

Figura 3. Porcentaje de los niveles de desempeño alcanzados en la elaboración de una clave dicotómica usando criterios nomenclaturales de diferentes táxones.



b) Identificación

La *Identificación* es el establecimiento de relaciones de semejanza entre un organismo y el taxón al que pertenece de acuerdo a una clasificación (Morrone, 2013).

En la práctica de laboratorio se obtuvieron los siguientes porcentajes de niveles de desempeño: 6% E, 22% MB, 39% B y 33% S (Figura 4). La dificultad presentada al momento de la identificación fue el manejo de términos básicos de Biología contenidos en la clave como: *heterótrofo*, *autótrofo*, *multicelular* y *unicelular*, que son conceptos ya vistos en otros grados pero que los estudiantes no lograron relacionar con el tema de la identificación y el reconocimiento de organismos en el momento. No hubo una conexión entre el conocimiento previo y los nuevos aprendizajes, ni con otros temas de Biología u otras asignaturas. Los estudiantes recurrieron a revisar bibliografía para continuar reconociendo a los especímenes y mediante esa consulta pudieron continuar identificando. El 67% de los reconocieron a todos los especímenes llevados a nivel de Reino y Filo (Figura 5).

Figura 4. Niveles de desempeño alcanzados en la estrategia de identificación con clave dicotómica en la práctica de laboratorio

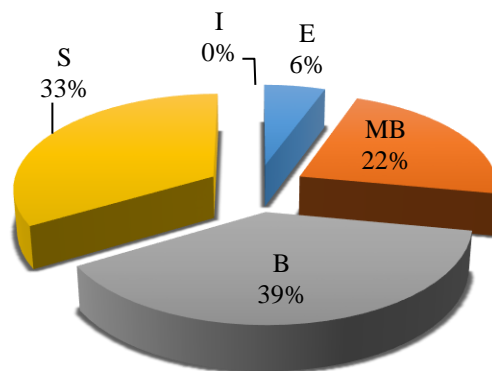




Figura 5. Estudiantes en la práctica de laboratorio identificando los especímenes con ayuda de la clave dicotómica

c) Montaje de especímenes

Trabajo de campo:

Los estudiantes reunieron un total de 147 especímenes, 72 animales y 75 plantas de diferentes localidades de la Ciudad y municipios de Estado de México e Hidalgo (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Número de plantas reunidas por los equipos de trabajo en función de la localidad a la que pertenecen. En este caso, Ciudad de México y Área metropolitana

Delegación	No. de especímenes	Delegación	Número de especímenes
Álvaro Obregón	21	Tláhuac	2
Benito Juárez	23	Xochimilco	1
Coyoacán	5	Municipios conurbados	
Cuauhtémoc	7	Chalco de Covarrubias	1
Gustavo A. Madero	1	Ixtapaluca	1
Iztapalapa	6	Los Reyes	2
Miguel Hidalgo	5	Total= 75	

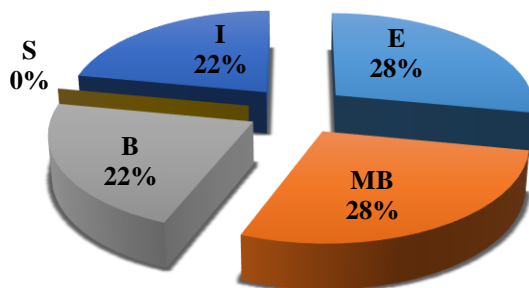
Tabla 8. Número de organismos animales colectados por localidad. En este caso, Ciudad de México, Estado de México e Hidalgo

Delegación	No. de especímenes	Delegación	Número de especímenes
Álvaro Obregón	8	Tlalpan	6
Benito Juárez	38	Venustiano Carranza	1
Coyoacán	2	Estado de México	
Cuauhtémoc	7	Ixtapaluca	5
Iztacalco	3	Hidalgo	
Tláhuac	1	Ixmiquilpan	1
Total			72

Montaje:

En esta estrategia, el 28% de los estudiantes obtuvo el nivel E, otro 28% MB, el 22% B y el 22 % I (Figura 5). No se evidenció el nivel Suficiente. Los niveles de desempeño E, MB y B agruparon al 80% de los estudiantes que lograron realizar el montaje adecuado para cada organismo, así como un trabajo constante en las sesiones y los datos de colecta completos de cada organismo.

Figura 6. Porcentajes de los niveles alcanzados en el trabajo de campo y el desarrollo de las técnicas de montaje de especímenes a lo largo de ocho sesiones por los estudiantes.



Al continuar con las sesiones de montaje, los estudiantes mejoraron las técnicas, permitiendo la habilidad para manipular plantas y animales, trabajaron de manera más prolija adquiriendo niveles favorables de desempeño. El contacto con los organismos abre un panorama distinto al estudiante de Biología que le permite eliminar preconcepciones acerca del entorno (Figura 7). Al pasar las clases, también manejaron los conceptos de Especie y Taxón.



Figura 7. Estudiantes trabajando en el montaje y conservación de plantas y animales que colectaron en sus localidades dentro del laboratorio escolar de Biología.

d) Colección Biológica

Una vez montados los especímenes, fueron identificados. Los animales fueron reconocidos a nivel de clase, algunos hasta orden con ilustraciones y claves dicotómicas sencillas. Por otra parte, las plantas fueron identificadas por la profesora a nivel de familia con el libro de *Flora Fanerogámica del Valle de México* (Rzedowski, 2001). Se determinaron 17 familias de plantas y 17 órdenes de animales (Tablas 9 y 10)

Tabla 9. Número de Táxones vegetales identificados a nivel de Familia de la Colección entregada

Familia	Número de especímenes	Familias	Número de especímenes
Amarillidaceae	2	Hydrogenaceae	1
Asteraceae	13	Iridaceae	1
Araceae	1	Liliaceae	5
Cactaceae	1	Moraceae	1
Caryophyllaceae	13	Myrtaceae	1
Crasulaceae	1	Nyctaginaceae	2
Ericaceae	1	Poaceae	4
Euphorbiaceae	1	Rosaceae	7
Geraniaceae	5	Indeterminadas ¹	16
Total= 76			

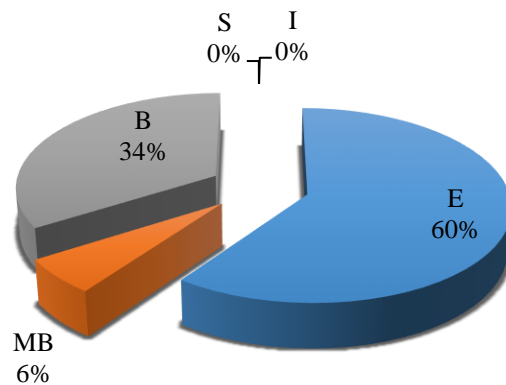
Tabla 10. Clases y Órdenes identificados de los táxones animales montados en la colección.

Táxones	Número de especímenes	Táxones	Número de especímenes
	Vertebrata	Coleoptera	4
Anura	1	Dermaptera	1
Scuamata	2	Diptera	3
	Annelida	Hemiptera	1
Oligoqueta	2	Hymenoptera	6
	Platyhelmintha	Lepidoptera	7
Turbellaria	1	Orthoptera	13
	Mollusca	Arachnida	
Gastropoda	7	Aranae	9
	Crustacea	Opiliones	3
Isopoda	9	Scorpionida	1
	Insecta		
Blattaria	3	Total= 72	

¹ Estos táxones no se pudieron identificar debido a que se entregaron incompletos o mutilados y no se apreciaron las características de la flor o el tamaño del individuo.

El 60% de los estudiantes obtuvieron el nivel de desempeño E, el 6% MB, y el 34% B. En esta estrategia no se reflejaron los niveles Suficiente ni Insuficiente. Más de la mitad de los jóvenes presentaron la colección completa, montada y etiquetada, cumpliendo todos los rubros de la evaluación. Además, las definiciones de Jerarquía y Categoría se aclararon cuando se realizó el etiquetado, los estudiantes notaron la diferencia entre estos términos que un principio les causaron gran confusión. (Figura 8).

Figura 8. Porcentajes obtenidos de los niveles de desempeño que se alcanzaron en la entrega de la Colección científica



El 20% de los estudiantes se situó en nivel S, lo que reflejó las características mínimas de la entrega de la colección. En este caso presentaron organismos incompletos o mutilados. Sin embargo, el 80% del grupo logró adquirir habilidades de montaje, integración, trabajo en equipo y trabajo de laboratorio, presentando los individuos montados en frascos y cartulinas con las etiquetas llenadas y el número solicitado de organismos (Figura 9).

En la exposición que realizaron en el foro del plantel, dieron información de cómo realizar el montaje de animales y plantas, así como la importancia de las colecciones científicas. También proveyeron información de la biología de algunos insectos montados en el cajón entomológico y las plantas colectadas, manejando los términos de especie, Taxón, Clasificación y categoría mientras dieron la explicación a sus compañeros (Figura 10).



Figura 9. Algunos ejemplares entregados por los estudiantes después de aplicar técnicas de montaje y etiquetado. Así como el cajón entomológico con los organismos preservados



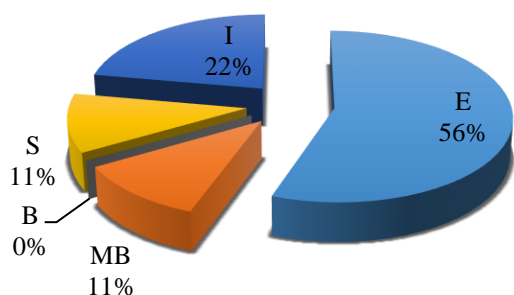
Figura 10. Exposición de la colección científica en el foro de la escuela como parte de las actividades de “La semana de la Ciencia” gestionada por la academia de Química y Biología del plantel

e) Museo de Historia Natural

En la visita a la Colección Nacional de Insectos ubicada dentro de Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, los porcentajes de la evaluación fueron: 56 % obtuvieron el nivel de desempeño E, el 11% MB, el 11% S y el 22% I (Figura 11).

Más de la mitad de los estudiantes lograron niveles altos de desempeño logrando relacionar las colecciones científicas con la Taxonomía y la Biodiversidad manifestándolo en la paráfrasis realizada. Los niveles Suficiente e Insuficiente que se reflejaron la falta de atención de los estudiantes durante la visita y dudas que no se aclararon debido a la poca participación. Varios de ellos manifestaron después preguntas que no externaron en el momento y que no les permitieron explicar la función de las Colecciones Biológicas al momento del escrito que realizaron.

Figura 11. Porcentaje de los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en la reflexión de la importancia de las colecciones científicas con respecto a la visita a la colección nacional de insectos.



3. Biodiversidad

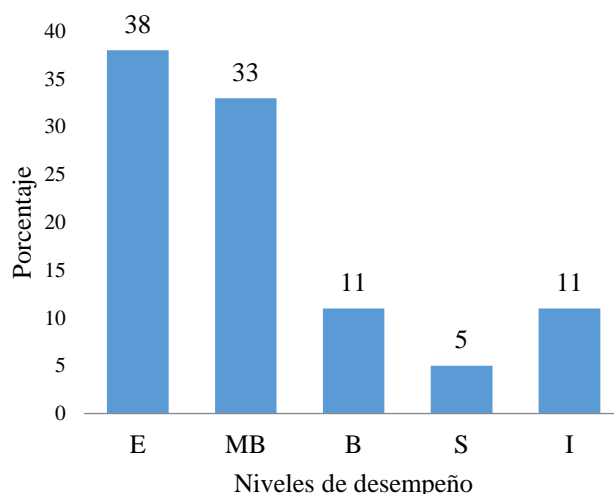
f) Jardín Botánico IBUNAM

Los jardines botánicos son colecciones científicas vivas y sirven como herramienta didáctica para las del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y Ecología. Los

objetivos de los jardines son el conocimiento de la biodiversidad por zonas y la comprensión de la reproducción de las plantas como ventaja adaptativa (CONABIO, 2012).

El 37% de los estudiantes logro el nivel E, el 33% MB, el 10% B, el 5% S y el 11% I. La participación en la visita fue activa; la evaluación reflejó el manejo de conceptos de Biodiversidad y de endemismo en un 80% de los visitantes. Un 11% de los estudiantes, que no lograron los rubros mínimos al situarse en Insuficiente (Figura 12).

Figura 12. Porcentajes de los niveles de desempeño obtenidos en la evaluación de la visita al jardín Botánico IBUNAM



En la visita, los estudiantes adquirieron noción de las dimensiones, formas y aspecto de las plantas. Aumentó su entusiasmo y motivación por recorrer el sitio y por participar con el guía. Más del 70 % alcanzaron niveles Excelentes y Muy bien, siendo congruentes en la prueba con el desempeño que tuvieron en la visita. Las principales confusiones en la prueba escrita se relacionaron con los temas de la reproducción de las plantas, conceptos que ya se han visto en Biología I y su educación Secundaria (Figura 13).

Las dos terceras partes del grupo lograron relacionar la explicación de la visita con conocimientos previos. En las estrategias donde implican salidas o vistas a museos hay una diferencia importante entre hacer la visita guiada grupal, a que los estudiantes vayan por su cuenta. Es más enriquecedor que convivan como comunidad.



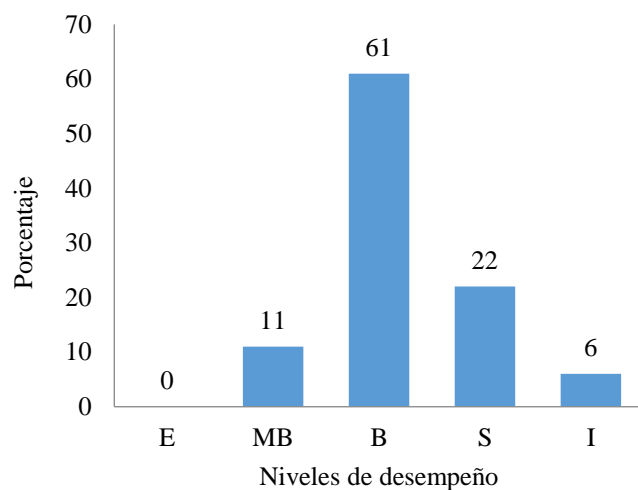
Figura 13. Estudiantes interactuando durante el recorrido de la visita guiada al Jardín Botánico IBUNAM.

g) Temas de Biodiversidad

La elevada biodiversidad de México se explica por su complejidad fisiográfica y su intrincada historia geológica y climática. La flora y fauna mexicanas muestran patrones geográficos correlacionados con el comportamiento del medio físico y su historia geológica. Esa diversidad biológica del país se refleja en la variedad de ecosistemas. Nuestro país destaca también por un alto número de endemismos (especies que se distribuyen solo en México) (CONABIO, 2009).

En esta estrategia, el 11% de los estudiantes obtuvo el nivel MB, el 61% B, el 22% S, y el 6% I. No se obtuvo el nivel E (Figura 14).

Figura 14. Porcentaje de los niveles de desempeño alcanzados en la exposición de la investigación de diferentes temas de Biodiversidad en México.



En esta estrategia, las investigaciones realizadas por los estudiantes tuvieron información basta en relación a los temas. Sin embargo, al momento de presentar la exposición, los equipos no lograron aterrizar las ideas que por escrito habían expresado claramente. Por ello, alcanzaron niveles regulares de desempeño. Los estudiantes se mostraron apáticos, poco preparados y con fallas en la expresión oral de sus ideas. Esto demuestra lo difícil de una estrategia expositiva, falta de organización de los equipos para una presentación ordenada y concreta. Divagaron en el momento de las preguntas y respuestas dejando ideas sin concretar y preguntas sin resolver.

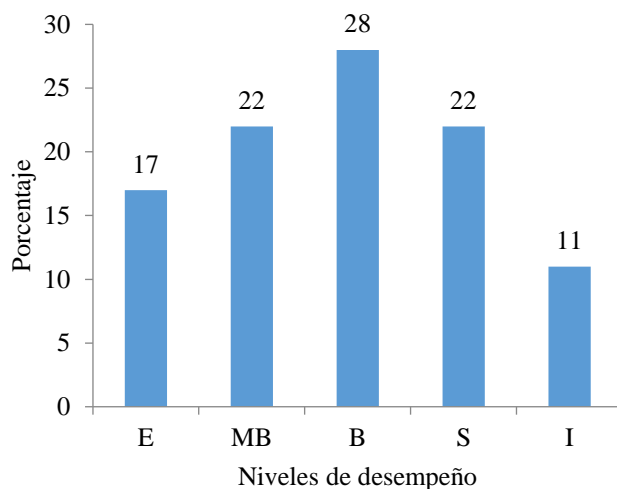
h) Investigación de una especie endémica

Ehrlich (2001) determinó que el problema de la pérdida de la biodiversidad se relaciona con la difusión que se hace de ella, así como de las actividades humanas que destruyen el hábitat y el tráfico de especies. Los que se dedican al estudio de la biodiversidad deben encontrar la forma de difundir mucho más este conocimiento. Desde las escuelas, se debe vincular la relación entre la taxonomía y la biodiversidad.

Para esta estrategia, el 17% de los estudiantes se ubicó en el nivel E, 22% MB, 28% B, 22% S y 11% I. Los materiales didácticos que generaron fueron enriquecedores y alusivos y la información investigada. A diferencia de la investigación de los Temas de Biodiversidad, en la exposición de la especie se alcanzaron niveles de desempeño

favorables, logrando exponer con fluidez la Biología de la especie trabajada y teniendo un material creativo y completo (Figura 15).

Figura 15. Porcentaje de los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en la investigación y exposición de una especie endémica de México



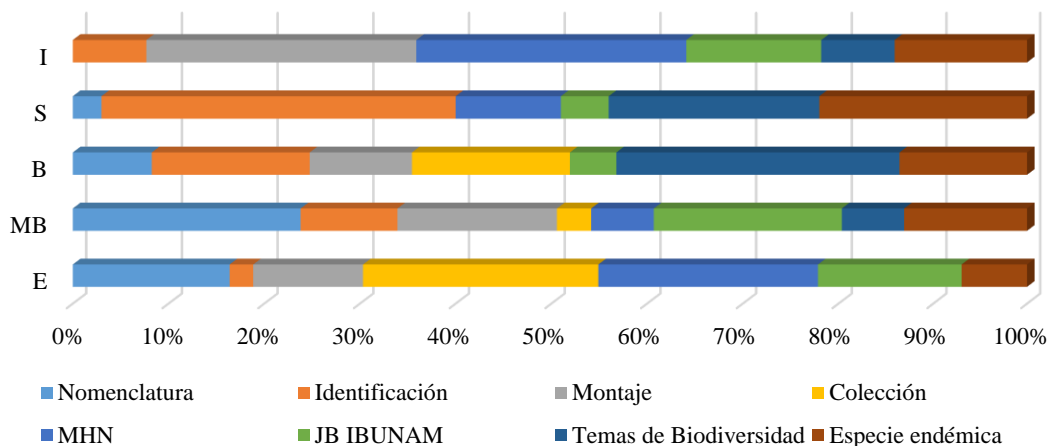
En esta estrategia, cerca del 70% alcanzó niveles altos de desempeño, sin embargo, ninguno logró situarse en el nivel E. Al trabajar la especie endémica pudieron reconocer cuáles son las causas de que el taxón investigado esté cerca de desaparecer. Se enfocaron en su biología más que en puntos clave como la distribución geográfica y causas de su exterminio. Al momento de presentar la exposición en el domo de la escuela, su lenguaje fue fluido y fueron capaces de resolver las dudas del público que pasaba a escucharlos (la exposición fue simultánea a manera de cartel) (Figura 16).



Figura 16. Estudiantes exponiendo en el foro de la escuela durante *La semana de la Ciencia* a manera de cartel la especie endémica que eligieron

Se observó que los niveles desempeño favorables (B, MB y E) alcanzados en todas las estrategias propuestas agruparon a más del 50% de los estudiantes (Figura 11). Es decir, los estudiantes lograron cumplir con más de la mitad de los criterios de las rúbricas. A diferencia de esto, el análisis cuantitativo de la pre-prueba y post-prueba no mostró diferencias significativas que validen un mayor manejo de conceptos y conocimientos. Contrastando con esto, lo que reflejan las estrategias implementadas es la adquisición de habilidades para manipular especímenes, trabajo de campo, trabajo en equipo, así como en el laboratorio escolar con motivación y entusiasmo por parte de los estudiantes.

Figura 17. Tendencias generales de los niveles de desempeño logrados en todas las estrategias propuestas.



VIII. DISCUSIÓN

Las estrategias diseñadas y aplicadas en este trabajo se basaron en actividades prácticas y de equipo, salidas extra clase, investigaciones y exposiciones. El objetivo fue el enriquecimiento de los aprendizajes en los temas de Sistemática, Taxonomía y Biodiversidad, que son base de los estudios biológicos, ya que ayudan a explicar los procesos evolutivos de los organismos, así como la problemática actual de la pérdida de especies y su impacto en el planeta gracias a las actividades humanas. Este trabajo intentó aportar una dinámica al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en la Educación Media Superior que fuera más allá de las clases tradicionales enfatizadas en la producción de textos y exámenes que requieren únicamente de memorizar conceptos, haciendo énfasis en los procesos constructivos, motivacionales y de reflexión en los estudiantes, así como el contacto con la naturaleza. Yaguare (2013) aplicó cuestionarios a docentes de 17 estados del país sobre cuáles son las formas de enseñar ciencias a los estudiantes de nivel medio superior y una de las principales resultó ser el método tradicional expositivo y memorísticos, habiendo pocos que implementan teorías constructivistas.

En estas propuestas, los niveles de desempeño que los estudiantes alcanzaron fueron en su mayoría favorables. Esto habla de que, en la parte procedimental, los jóvenes lograron cumplir con la mayoría de las habilidades y actividades requeridas en las rúbricas de evaluación. Hubo un incremento cualitativo en el manejo de técnicas, mayor participación, trabajo colaborativo e interés por los temas. Contrastando con esto, el análisis estadístico que comparó las pruebas inicial y final reflejó que no existen diferencias significativas antes y después de la realización de las estrategias con respecto a la comprensión, manejo y aplicación de conceptos sobre la Taxonomía y la Biodiversidad. Lo cual se mostró en el análisis cuantitativo de la *t* de *student*.

Una de las limitaciones que se presentó fue el tamaño de la muestra. Se decidió trabajar sólo con los datos de dieciocho estudiantes de un grupo de treinta y cinco, debido a que éstos presentaron la prueba inicial y final, además de todas las estrategias. Es un tamaño suficiente para el análisis estadístico de muestras pareadas, pero sigue siendo una muestra pequeña. La mitad del grupo fue la que se tomó en cuenta para este análisis. La otra mitad no presentó alguna de las dos pruebas o no realizó alguna de las estrategias, por

tanto, no se consideraron sujetos de estudio. Hubo irregularidad en la asistencia de los demás estudiantes y como consecuencia no lograron realizar todas las propuestas.

Esta gama de estrategias se puede aplicar a otros grupos de bachillerato en donde uno de los bloques de contenido del programa incluya los temas de Taxonomía y Biodiversidad. Sin embargo, no podrían aplicarse todas las propuestas en un solo curso, pues hay otros temas que forman parte del currículo. En este caso, el grupo fue el mismo y trabajó todo el semestre con estos temas para que se pudieran llevar a cabo todas las operaciones, pero en un curso normal sólo serían tres semanas aproximadamente para abarcarlos. La intención de manejarlo durante todo el semestre es dar un espectro de posibilidades que el docente puede elegir.

El método fue adecuado en cuanto a evaluación, ya que cada nivel de desempeño se basó en el criterio de una rúbrica que incluyó habilidades, manejo de conceptos y trabajo procedimental. Con respecto a la prueba inicial y final, cada ítem poseyó un valor especial, con el propósito de que el estudiante llevara a cabo un proceso cognitivo. No se manejó sólo si la pregunta era correcta, sino según estos procesos mentales, qué fue lo que tuvo que lograr el estudiante para acertarla. Se incluyeron diferentes formas de enseñar para diferentes aprendizajes. ¿Cómo puede enseñar el docente si no sabe cómo pueden aprender los estudiantes?. El reforzamiento de la interdisciplinariedad entre la Biología y la Pedagogía en la formación de nuevos profesores es un factor clave, ya que el profesor de bachillerato se considera la piedra angular en el sistema educativo, además de jugar un rol crucial en la formación inicial de futuros científicos (Camus, 2009).

1. Pre-prueba y post-prueba

Acosta *et.al.*, (2010) afirman que la aplicación de pruebas iniciales y finales con el objetivo de medir aprendizajes después de haber implementado una estrategia o tratamiento ayudan a analizar y cuantificar cambios significativos. También son adecuados el uso de un grupo control y un grupo experimental cuando se aplica una estrategia didáctica. En su estrategia del efecto de los mapas conceptuales como vehículos para enriquecer aprendizajes de teorías de la Biología en el bachillerato utilizaron muestras pareadas y aplicaron, igual que en la presente, un análisis de *t* de *student*. No hubo diferencias significativas en la comparación, como sucedió en este trabajo. Sin embargo, pese a este

cambio nulo en las pruebas, dentro de la realización de las estrategias de Taxonomía y Biodiversidad, los porcentajes en los niveles de desempeño fueron altos. Se considera que los resultados pudieron no ser lo que se esperaba, pero sí existieron aspectos cualitativos significativos en el desarrollo de las mismas. Los educandos lograron terminarlas, presentarlas, tener mayor entusiasmo y motivación, desarrollaron habilidades de destreza, precisión, objetividad, trabajo en equipo y trabajo en laboratorio.

Pantoja y Covarrubias (2013) también utilizaron un grupo control y uno experimental con la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas para el tema de *Selección natural* usando un esquema de pre-prueba y post-prueba. Encontraron diferencias significativas en el grupo control con respecto al grupo que trabajó el problema planteado, concluyendo que esta herramienta es valiosa para enriquecer aprendizajes de Biología en los estudiantes de Bachillerato.

2. Sistemática y taxonomía

a) Nomenclatura

Martínez y Zea (2004) afirman que las estrategias de intervención desde una perspectiva práctica son herramientas para el estudio de la construcción del conocimiento a partir de aprendizajes previos. El conocimiento se construye subjetivamente y el individuo es el responsable de su proceso de conocer a partir de los aprendizajes previos que tenga y sus experiencias mediadas por el docente. La presente estrategia es considerada como constructiva coincidiendo con Vygotsky pues se le da la importancia al entorno de cada persona para construir su realidad (Ávila y Emiro, 2009).

Melo y Hernández (2014) consideran que el juego es una actividad que aporta a la construcción del individuo, está relacionada con el gozo y la diversión, potenciando el desarrollo cognitivo, afectivo y comunicativo. Desde el punto de la enseñanza de la Ciencia, el juego favorece la creatividad, el espíritu investigativo y la curiosidad.

En esta estrategia, al trabajar con las semillas, los estudiantes tuvieron dificultades al definir las características de cada uno. Al lograr definir las fueron generando las oraciones siguiendo las reglas; enunciados dicotómicos de descarte, de presencia o ausencia de alguna característica o de los tamaños. Los niveles de desempeño fueron favorables englobando

más del 60% en MB y E. a medida que el juego avanzó, lograron designar a todos los táxones un nombre. Hubo una reflexión en cuanto al diseño de las oraciones y aunque se trabajaron con las mismas semillas, ningún enunciado fue igual a otro ni la forma de agruparlos o los nombres que se asignaron. Esto habla de una capacidad creativa por excelencia de los adolescentes. Es necesario considerar una actividad lúdica en una estrategia didáctica con el ánimo de construir conocimiento científico en la Biología (Melo y Hernández, 2014).

b) Identificación

Padrón *et.al.*, (2013) hacen énfasis en la necesidad de retomar las actividades prácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, pero que en las escuelas se ha visto limitada. Así, propusieron técnicas experimentales que pueden usarse en las prácticas de laboratorio como tinciones, cortes histológicos, manipulación de cristalería, microscopios y que, poco a poco aumente el grado de complejidad de las prácticas. Las actividades experimentales desempeñan un papel importante en el aprendizaje de la Biología en la EMS. En la medida en que el estudiante, durante la actividad práctica logre reconocer la naturaleza biológica, construir el conocimiento y aplicarlo, posibilitará la comprensión de los fenómenos de la naturaleza (Cardona, 2014).

Martínez Machado (2014) diseñó una práctica de laboratorio que fue más allá de la secuencia de pasos tradicional cuyo único fin es demostrar lo que dicen los objetivos generalmente ambiguos, sin reflexionar, sin errores en los experimentos ni la construcción de modelos prácticos que ayuden aplicar el conocimiento. Trabajó con el tema de *Actividad enzimática de la amilasa salival* por lo que integró varios conceptos relacionados como la estructura de los azúcares, la fisiología del aparato digestivo y la ingesta de carbohidratos. Fomentó la resolución de problemas en los estudiantes. Participaron activamente y diseñaron maquetas simples que explicaron la actividad de las enzimas sobre los alimentos que contienen almidón, así como una reflexión del papel de las sustancias químicas que hacen evidentes los carbohidratos en cortes histológicos.

Jover y Cabrera (2016) concuerdan que las claves de identificación constituyen una buena práctica educativa que ayuda a los estudiantes a reconocer con mayor facilidad los

táxones. En su caso, la hicieron de forma interactiva usando presentaciones con una gran cantidad de imágenes. En la presente estrategia, la clave dicotómica fue escrita e impresa en papel contando con ejemplos e imágenes representativas de cada taxón a identificar, además del apoyo de los ejemplares especialmente traídos por los estudiantes y adecuados al diseño de la clave y al formato de práctica. Es importante aplicar una metodología adecuada para el diseño de las actividades experimentales y evitar caer en las tradicionales prácticas de laboratorio que pretenden obtener siempre el mismo resultado dicho por el docente y cuestionarios con preguntas cuyas respuestas son repetidas por los estudiantes o transcritas de un libro de texto (Martínez Machado, 2014). El trabajo en el laboratorio es cada vez más olvidado y la asignatura de Biología se vuelve más teórica, originando apatía y ausentismo sin relacionar lo visto en clase con su entorno. El empleo de recursos didácticos fomenta el desarrollo de habilidades en los jóvenes.

En esta propuesta, los estudiantes se vieron obligados a investigar conceptos muy generales de la Biología al momento de la práctica, acudiendo por libros a la biblioteca escolar. La mayor dificultad que surgió fue recordar y diferenciar términos como *autótrofo*, *heterótrofo*, *unicelular* y *multicelular*, pues esto no les permitió avanzar en la clave. Estos conceptos son básicos en el estudio de la Biología y se asumió que los tenían claros. Un tercio de la población apenas logró identificar todos los reinos, pero no los filos. Aunque tuvieron la imagen y el ejemplar, hubo atraso. Esto habla de la importancia del conocimiento previo que muchas veces no poseen, aunque hayan revisado los temas con anterioridad. A esto se le atribuye el porcentaje de nivel Suficiente. Se vieron obligados a observar con detenimiento, tomar y manipular a los organismos para determinar las características que pedía la clave. Sólo un equipo logró identificar todos los grupos de manera autodidacta, pero al final, el 67% logró identificar todos los táxones. Requirió de un esfuerzo mayor que el que hubieran hecho sólo de manera teórica.

c) Montaje y Colección Científica escolar

La intención de realizar una colecta fue que los estudiantes hicieran trabajo de campo, salieran de casa y observaran lo que hay en sus localidades.

Acosta *et.al.*, (2017) consideran que el trabajo de campo es una estrategia constructivista que acerca a los jóvenes con su entorno para posibilitar una situación de aprendizaje más dinámica y vivencial. Rompe con la monotonía del aula estimulando el espíritu conservacionista. Promueve la autonomía y el trabajo en equipo al mismo tiempo. El contacto con la naturaleza provee los recursos para la construcción de materiales significativos.

Respecto al montaje, los estudiantes ganaron entusiasmo y motivación para realizar el trabajo de campo, reuniéndose extra clase para hacer sus colectas, lo que habla de interés para trabajar en equipo, despertó su curiosidad y algunos colectaron lejos de sus localidades. Construyeron un material conservado y montado que fungirá como material didáctico en el laboratorio escolar de Biología. En este caso, un herbario y una colección de animales conservados y otros montados. La creación de la colección enriqueció la parte procedimental de la estrategia, más allá del aspecto conceptual. Es decir, los conceptos que se manejaron de *población* y *especie* para aterrizar en el fundamento de las colecciones no fueron explicados por los estudiantes como tal. Sin embargo, ocurrieron dos cosas: la primera, lograron manipular a los organismos, conservar los animales, secar las plantas, hacer un montaje prolijo, presentable, con los debidos cuidados y la entrega puntual del número de ejemplares requeridos, y segundo, comprendieron que las especies son únicas en su tipo y que todas pertenecen a otros grupos en función de sus características morfológicas. Los niveles de desempeño agruparon a tres cuartas partes de la población en E, MB y B, que realizaron las técnicas adecuadamente, conservando los especímenes completos, en la dilución adecuada y el secado de plantas fue exitoso.

Algo interesante fue que una cuarta parte de la población obtuvo el nivel I, no acreditando la actividad lo cual se debe a que los estudiantes se rehusaron al principio a trabajar con los organismos ya que consideran el contacto con los animales como algo desagradable y definitivamente hubo estudiantes que se negaron a realizar la actividad y sólo ayudaron en la elaboración de etiquetas y preparando las diluciones de alcohol, pero no tuvieron contacto directo con los organismos.

En el caso de la entrega de la colección, los niveles de desempeño fueron favorables en todos los aspectos. Fue la única estrategia donde no hubo niveles S o I. Entregaron la

colección en tiempo y forma debido a que durante las clases se motivaron a ordenar a sus especímenes, etiquetándolos y prepararlos para su entrega con esmero y pulcritud.

Al final se consolidó el herbario escolar y la colección de insectos con algunos vertebrados y moluscos para fines de trabajo de otros grupos que lleven la asignatura. En el caso del herbario, Moreno (2007) los considera como una fuente de información sobre nombres comunes de las plantas que proporcionan datos de localidades, proveen material para ilustraciones, es decir, son centros de enseñanza de la Botánica para los jóvenes estudiantes.

d) Museo de Historia Natural

Kromba y Harms (2008) examinaron la efectividad de los guiones de trabajo para la visita a un Museo de Historia Natural en estudiantes de secundaria y preparatoria. Manejaron una pre-prueba y post-prueba con la mitad de ítems de opción múltiple y la mitad de preguntas abiertas. Demostraron que los guiones de trabajo pueden ser usados de forma eficiente para adquirir conocimientos de Biodiversidad y sugieren integrarlos para enriquecer el aprendizaje en las salidas extra clase.

Por otro lado, Sánchez y Ramírez (2016) propusieron las visitas guiadas como herramienta entre los objetos exhibidos dentro de un Museo de Historia Natural y los visitantes. Consideran necesario que los museos adecúen su discurso a la diversidad de éstos. Cuando hay una guía, se incrementa la potencialidad de aprendizaje. La capacidad de los museos de ciencias para exponer al público temas difíciles para el no especialista es mayor si existe un mediador o guía, provocando un aumento en los aprendizajes.

Shaby *et.al.*, (2017) exploraron los tipos de aprendizaje de jóvenes Bachillerato en un Museo de Ciencias. Observaron y valoraron experiencias de aprendizaje durante las exhibiciones obteniendo nueve tipos de aprendizaje agrupados en tres categorías. Depende del buen diseño de los elementos exhibidos para contribuir al interés de los jóvenes en los museos de ciencias.

En la visita a la Colección Nacional de Insectos fue usada, coincidiendo con Sánchez y Ramírez (2016), la mediación museal, pues fue guiada por la propia curadora,

permitiendo la interacción de los insectos exhibidos y los estudiantes. El haber explicado las actividades curatoriales dentro de la colección aclaró las dudas de los jóvenes y permitió relacionar la función de estas con la Biodiversidad del país, la importancia de la diversidad de especies, además de conocer la dimensión, estructura y aspecto de los principales grupos. Esto fomentó la reflexión del por qué se conserva una colección y para qué, dándole un sentido a la existencia de ésta. A diferencia de Kromba y Harms (2008), no se elaboró un guión que se contestara durante la estancia. La evaluación se realizó a través de una reflexión escrita en paráfrasis de la importancia de las colecciones científicas para el estudio de la Biodiversidad. El implementar un guión de trabajo pudo haber ayudado a que recuperaran momentos clave de la visita y redactaran mejor la paráfrasis ya que un tercio de la población no logró explicar este vínculo por completo. También se atribuye a las pocas actividades de redacción que realizan los jóvenes en las asignaturas de ciencias. No logran ligar las ideas, tienen mala ortografía y caligrafía. Las visitas extra clase tratan de involucrar a los estudiantes en experiencias auténticas, lo que les proporcionará nuevas destrezas y actitudes. La educación experiencial y el constructivismo tienen un vínculo estrecho y los museos de ciencia son un medio para complementar la educación (Moreno, 2007).

3. Biodiversidad

e) Jardín Botánico IBUNAM

García Márquez (2005) planteó la visita a un jardín botánico como recurso didáctico para la asignatura de Ecología en el primer año de bachillerato con el objetivo de la integración de la Biodiversidad y la historia evolutiva de las plantas, así como la comprensión del proceso de reproducción sexual como ventaja adaptativa de los organismos.

Tirado *et.al.*, (2013) consideran que la motivación e interés es una premisa para mejorar el aprendizaje. Al requerir los estudiantes de Bachillerato estudiar Botánica, se considera difícil si viven en zonas urbanas. Colocaron una plataforma interactiva donde los estudiantes pudieran acceder y observar datos interesantes de la evolución de las plantas, la cronología de la aparición de los táxones en el planeta y la relevancia que tienen para preservar su existencia. El grupo que tuvo acceso a la plataforma mostró un mayor logro

escolar en cuanto a aprendizaje de la Botánica. Afirman que el logro escolar será mayor en estudiantes motivados.

En la planeación de esta estrategia, se consideró que una salida extra clase provoca que los estudiantes cambien su rutina escolar, trabajen en equipo, convivan con sus compañeros y su objetivo es enriquecer lo que se ve en el aula, por ello la visita al Jardín. En general, los niveles de desempeño alcanzados en la evaluación de esta estrategia fueron altos. Los estudiantes tuvieron participación e interacción con el guía, así que se retoma la importancia de la mediación museal para ampliar los aprendizajes (Sánchez y Ramírez, 2016), así como las actividades lúdicas para consolidar habilidades y conocimientos pues en el juego *Aprendiz de Yerbero*, los jóvenes aplicaron conocimientos de plantas adquiridos en la primera parte de la visita. El interés está relacionado con indicadores de aprendizaje profundo, los cuales no se evidencian a corto plazo, sino que se van haciendo patentes en larga duración (Tirado *et.al.*, 2013).

f) Temas de Biodiversidad

Jiménez *et.al.*, (2014) reconocen que la Biodiversidad en México se debe a su posición geográfica, su intrincado relieve y su historia geológica. Argumentan que, para el año de 1976, México había perdido el 38% de su cubierta vegetal natural y para el año 2002, 28 millones de hectáreas de bosques, selvas, matorrales, pastizales pasaron a ser sistemas agropecuarios. La actividad humana en ecosistemas naturales tiene como consecuencia la desaparición de Biodiversidad, lo cual es un fenómeno del que los estudiantes deben estar conscientes. Es necesario identificar y cuantificar las riquezas naturales para conocer y mantener la biodiversidad, tomar conciencia de que la diversidad es riqueza y no permitir la apropiación de la misma de unos pocos, ni su pérdida (Vicente, 2005). Se requiere el conocimiento de la biodiversidad para tomar conciencia de los organismos que habitan las regiones del país. Entender a México como un país megadiverso permite un mayor conocimiento del impacto que genera la actividad humana (Muñoz *et.al.*, 2016).

Cada vez es más evidente que las regiones bien conservadas ocupan menor superficie y que la diversidad se distribuye en un gradiente de perturbación provocado por

las actividades humanas. En la medida en que avanza la frontera agropecuaria, se va perdiendo la biodiversidad y es necesario lograr que en México se canalicen más recursos para la formación de investigadores y el fortalecimiento de laboratorios e instituciones que dedican su actividad de investigación a estos temas (Rurik *et.al.*, 2017).

El trabajo de los jóvenes de los temas asignados de Biodiversidad fue deficiente en cuanto a la forma de conducirse en la exposición oral. La investigación entregada por escrito reflejó amplio contenido e ideas centrales que se requerían. Sin embargo, al momento de darlo a conocer frente al grupo, los equipos apenas lograron expresar las ideas centrales, divagaron en la aclaración de las dudas y redondearon la información. La mayoría leyó sin explicar y no llamaron la atención de sus compañeros. Esto se le atribuye a la inseguridad por la falta de la realización de este tipo de actividades en las materias de Ciencia y otras asignaturas. No hay una práctica constante de la exposición oral. Los jóvenes son pasivos y les cuesta trabajo participar ya sea por la falta de dominio de los temas o temor a recibir críticas. Este ejercicio mostro qué tanto están familiarizados los estudiantes a hablar en público para dar a conocer un tema. Habla de una capacidad limitada para activar habilidades de inteligencia vivaz y memoria. Dirigir la palabra a otras personas no sólo exige una inteligencia vivaz, sino un alto nivel de improvisación, facilidad de expresión oral, cierto grado de imaginación y coordinación del pensamiento, también una memoria ejercitada, pues se trata de un proceso psicológico que permite agregar nueva información, almacenarla y recuperarla cuando sea preciso para poder hablar exitosamente (Jiménez, 2017). Por todo esto, el nivel de desempeño que se presentó con mayor porcentaje fue B. cumplieron con los rubros fundamentales, pero no lograron ir más lejos ni profundizar en el tema.

g) Especie endémica

Las especies endémicas se encuentran únicamente en un sitio determinado o restringido. El término es relativo, porque una especie endémica puede pertenecer a un continente, país o isla. México sobresale en niveles de endemismo. Ocupa el cuarto lugar en vertebrados y el tercero en plantas. Está presente en distintos niveles taxonómicos, desde familias, géneros y especies (CONABIO, 2009).

El interés y la libertad en los estudiantes de escoger a la especie que les agradara y por la que sintieran curiosidad fue una pauta para que realizaran una mejor exposición, pues al sentirse “expertos” en su taxón, mostraron mayor seguridad que cuando lo hicieron por equipos. La motivación activa una secuencia de conductas dirigidas al logro de una meta, generando resistencia para mantener acciones y el comportamiento se preserva hasta el logro de éstas (Tirado *et.al.*, (2013). Aunque hubo más estudiantes en el nivel I que pareciera menor eficacia de la estrategia, se presentó el nivel E con 17 %, cosa que no ocurrió en la exposición de temas de Biodiversidad. Generaron además del material didáctico una ficha técnica con los principales puntos de la biología de la especie que escogieron y una imagen de ésta, completando así su trabajo. Mostraron esmero por la exposición y el trabajo escrito. Los jóvenes tienen actitudes muy individualistas, le cuesta trabajar en equipo y coordinarse con sus compañeros. Les sigue pareciendo complicado ponerse de acuerdo debido a las diferencias de opiniones y de las relaciones con sus compañeros que hay en el aula. En el Colegio de Bachilleres cada semestre se cambia de grupo a los estudiantes al azar, así que es poco tiempo el que tienen para que establezcan relaciones de compañerismo y solidaridad para trabajar en conjunto.

Se observó un mayor interés por los animales que por las plantas y, sobre todo, mamíferos. Los principales planteamientos se enfocaron al exterminio de las especies coincidiendo con que se deben preservar los hábitats para que no desaparezcan y evitar la compra de animales exóticos. Generalmente, los logros de la educación ambiental y la conciencia de la Biodiversidad lo presentan los habitantes de las ciudades, a diferencia de los municipios rurales y esto representa uno de los mayores desafíos que enfrenta México en la actualidad, sobre todo en el ámbito urbano, donde se concentra el 77.8% del total nacional (Muñoz *et.al.*,2016). Es contradictorio, ya que pareciera que en las áreas no urbanizadas se tienen una conciencia mayor sobre la riqueza de especies y no es así. Esto, es una ventaja para los jóvenes que estudian Biología en las ciudades del país.

Las estrategias implementadas en este trabajo generaron un impacto positivo en los estudiantes. Tasci y Yurdugul (2017) concluyeron que la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje tienen una influencia de manera positiva en términos de extensión e

integración, ya que están pensadas para contribuir al conocimiento biológico pues mejoran la estructura cognitiva de los estudiantes de Bachillerato.

IX. CONCLUSIONES

En este trabajo, las estrategias diseñadas y aplicadas lograron captar el interés tuvieron en los estudiantes de 5° semestre del Colegio de Bachilleres ya que los niveles de desempeño alcanzados fueron altos en cuanto a porcentaje. La mayoría de los educandos logro obtener y desarrollar habilidades de investigación, trabajo en equipo, reflexión, perseverancia, motivación e interés por los temas de la Taxonomía y la Biodiversidad.

Así mismo, desarrollaron habilidades de precisión y destreza conforme a la manipulación de plantas y animales, orden y limpieza en los trabajos, amplios contenidos en trabajos de investigación, participación en clase, habilidades para hablar en público, así como la creatividad para diseñar materiales de apoyo.

En cuanto a la prueba que se aplicó antes y después de las estrategias, se propone diseñar reactivos enfocados al posible efecto de las estrategias para ver si las diferencias puedan ser significativas al igual que apoyarse en una entrevista final para deducir el porqué de los resultados y enriquecer el análisis.

Otra de las conclusiones importantes que de este trabajo se deriva es el hecho que las actividades lúdicas y de juegos ayudan a la comprensión de temas y a ampliar conocimientos de cosas que se encuentran en el entorno y que pasan desapercibidas por los jóvenes.

Las estrategias de enseñanza son clave para la mejora del aprendizaje de la Biología, al ser ésta, una asignatura donde es imprescindible el contacto con la naturaleza y el trabajo en el laboratorio para poder palpar y reflexionar lo que se ve en el aula. Sin importar que los estudiantes se encuentren en un contexto urbano, es necesario que se tome en serio a las actividades prácticas, de reflexión y de discusión con los docentes.

Las actividades extra clase aportan en los estudiantes un panorama más amplio de la naturaleza, les ayuda a integrarse con sus compañeros y formar una relación más solidaria entre ellos y también con el docente, pues en el aula muchas veces son introvertidos y se aíslan por prejuicios que puedan tener, sin permitir que el grupo con el docente sea una red de apoyo y aprendizaje.

Creemos que la conciencia por la Biodiversidad cada vez toma mayor importancia en los educandos, les preocupa el problema del cambio climático y de la pérdida de especies. Hablar de estos temas y proponer estrategias acerca de su aprendizaje, genera un panorama de conocimiento sobre la variedad de organismos.

El docente puede aplicar un sin fin de ideas y estrategias no necesariamente relacionadas con las TIC's o con actividades referentes a la tecnología. Hay más opciones donde los jóvenes realmente pueden usar todos sus sentidos para descubrir la Biología, tomar conciencia de los procesos biológicos, cómo funcionan los organismos y de su propia existencia, logrando aprendizajes significativos más allá de memorísticos, encontrarse motivados para aprender y trabajar, aumentar la acreditación de la asignatura y seguir formándose para continuar con su educación superior.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, F., Savier, F., & Acosta, R. (2010). Los mapas conceptuales y su efecto en el aprendizaje del conocimiento biológico. *Omnia*, 209-225.
- Acosta, R., & Riveros, V. (2016). Modelo teórico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología. *Omnia*, 22(1), 9-19.
- Acosta, S. F., & García, M. C. (2009). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de Biología en las universidades públicas. *Omnia*, 67-82.
- Acosta, S., Fuenmayor, A., & Sánchez, A. (2017). El trabajo de campo como estrategia didáctica para el aprendizaje de la zoología. *OMNIA*, 59-78.
- Ariza, e. (2009). Los mapas conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos de Biología Celular en estudiantes de Ciencias de la Salud. *Salud Uninorte*, 25(2), 220-231.
- Audesirk, T. (2013). *Biología, la vida en la tierra con Fisiología*. Ciudad de México: Pearson.
- Ávila Fuenmayor, F., & Emiro Silva, E. (2009). Reflexiones en torno a la epistemología constructivista de Ley Vygotsy: aportes a la educación superior. *Omnia*, 7-24.
- Bancayán Oré, C. (2013). Operacionalización de la Taxonomía de Anderson y Fratwohl para la docencia universitaria. *Paideia XXI*, 109-119.
- Bueno, G., & Olivia, M. (2005). Tendencias actuales de la ciencia y su reflejo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Edusol*, 62-73.
- Calderón de Rzedowski, G., & Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. México: Instituto de Ecología A.C.
- Camus, P. A. (2009). Educación científica y evolutiva en Chile: Problemas funcionales y conflictos entre enseñar y aprender. *Gayana*, 19-29.
- Cardona Soberao, Y. R. (2014). Caracterización histórica del proceso enseñanza-aprendizaje de la biología en Preuniversitario. *Santiago*, 61-77.
- Comisión Nacional para el Uso y Manejo de la Biodiversidad. (2009). *Capital Natural de México*. Ciudad de México: CONABIO.
- Comisión Nacional para el Uso y Manejo de la Biodiversidad. (2012). *Jardines Botánicos. Contribución a la conservación vegetal en México*. Ciudad de México: CONABIO.
- Duit, R. (2006). La investigación sobre enseñanza de las ciencias. Un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. *Revista mexicana de Investigación Educativa*, 741-770.
- Ehrlich, P. R. (2001). La sistemática y la conservación de la biodiversidad. *Instituto de Biología. UNAM*, 381-400.

- García Márquez, A. S. (2005). El jardín Botánico como recurso didáctico. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 209-217.
- Guibert Bueno, M. O. (2005). Tendencias actuales de la ciencia y su reflejo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Edusol*, 62-73.
- Jiménez Arias, M. E. (2015). La sencillez como cualidad moral en las exposiciones científicas orales. *MEDISAN*, 273-287.
- Jiménez Arias, M. E. (2017). La inteligencia vivaz y la memoria ejercitada en las exposiciones científicas orales. *MEDISAN*, 514-530.
- Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J., Cortés Calva, P., Breceda Solís Cámara, A., Iñiguez Dávalos, L. I., & Ortega Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*, 16-22.
- Jiménez Tejada, M., Gonzáles García, F., & Hódar, J. A. (2009). El trabajo en las aulas con los conceptos de población y especie. *UC Maule- Revista Académica*, 49-63.
- Jover Capote, A., & Cabrera Guerrero, A. (2017). Valor didáctico de las claves interactivas de laboratorios de la asignatura Biología de algas y hongos. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 1-10.
- Kromba, A., & Harms, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum- are worksheets effective? *Educational Research*, 157-163.
- Llorente Bousquets, J., & Luna Vega, I. (1994). *Taxonomía Biológica*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Mangui Haquin, D. (2013). Representación y comunicación del conocimiento en Educación Media: análisis multimodal del discurso de materiales utilizados para la enseñanza escolar de la Historia y de la Biología. *Onomázen Revista semestral de lingüística, filología y traducción*, 35-52.
- Martínez Machado, E. M. (2014). Estrategias para enseñar Biología. Resolución de problemas. *Revista Interdisciplinaria de Reflexión y experiencia educativa*, 6-17.
- Martínez Meyer, E., Sosa Escalante, J. E., & Álvarez, F. (2014). El estudio de la Biodiversidad en México: ¿Una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 51-59.
- Martínez R., E., & Zea, E. (2004). Estrategias de enseñanza basadas en un enfoque constructivista. *Revista Ciencias de la Educación*, 69-90.
- Matías Esparza, A. C., & Valdés Dávila, M. G. (2014). Reconstrucción del rol docente de la educación media superior. De enseñante tradicional a enseñante mediador. *Sinéctica. Revista electrónica de educación*, 1-13.
- Meiners Ochoa, M., & Hernández López, L. (2007). Únicamente en México. Especies endémicas y plantas de Jalisco. *Biodiversitas CONABIO*, 10-15.
- Melo Herrera, M. P., & Hernández Barbosa, R. (2014). El juego y las posibilidades de enseñanza de las Ciencias Naturales. *Innovación educativa*, 14(66), 41-63.

- Monereo, C., Castelló, M., Palma, M., & Pérez, M. L. (1997). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*. Barcelona: Graó.
- Morales Lizama, F. (2016). *Desarrollo de competencias educativas*. Ciudad de México: Trillas.
- Moreno, E. J. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica Venezolana*, 415-427.
- Morrone, J. J. (2013). *Sistemática Fundamentos, métodos y aplicaciones*. Ciudad de México, México: UNAM.
- Muñoz Cadena, C. E., Estrada Izquierdo, I. E., & Morales Pérez, R. E. (2016). Logros de la educación ambiental y la sustentabilidad urbana en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 37-50.
- Naiman, A., Rosenfeld, R., & Zirkel, G. (1988). *Introducción a la Estadística* (1 ed.). Ciudad de México, México: Mc. Graw Hill.
- Noguera Urbano, E. A. (2017). El endemismo: Diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta Zoológica Mexicana*, 89-107.
- Padrón Zamora, M., Catalá Brito, D., & López Menéndez, A. B. (2013). Metodología para el desarrollo de las actividades prácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Varona*(56), 52-61.
- Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahui, P. (2013). La enseñanza de la Biología en el Bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas. *Perfiles educativos*, 93-109.
- Quesada Castillo, R. (2012). *Cómo planear la enseñanza estratégica*. Ciudad de México: Limusa.
- Rodríguez Gómez, J. (2009). Cambios metodológicos relacionados con el aprendizaje de las ciencias. *Revista Educación*, 61-73.
- Rosa, S. M., & Tricario, H. (2016). Uso de árboles evolutivos para contextualizar científicamente la enseñanza de la biodiversidad vegetal. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de la ciencia*, 384-394.
- Rurik, L., Rodríguez, P., Pelz Serrano, K., Benítez Malvido, J., & Lobato, J. M. (2017). La conservación en México: exploración de logros, retos y perspectivas desde la ecología terrestre. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 65-75.
- Salinas López, H. L. (2012). Estrategias novedosas de enseñanza o de aprendizaje. *Revista del Colegio de Ciencias y Humanidades para el bachillerato*, 35-43.
- Sánchez Mora, M. d., & Ramírez, C. d. (2016). Efectos sobre al aprendizaje informal de la evolución biológica como resultado de la mediación museal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 315-341.
- Shaby, N., Zvi Assaraf, O., & Tal, T. (2017). The particular Aspects of Science Museum Exhibits that encourage students' Engagement. *J Sci Educ Technol*, 253-268.

- Tasci, G., & Yurdugul, H. (2017). Biology teaching through self-regulated learning and cognitive structure: an análisis of the effect of learning strategies for cognitive development via latent growth model. *Journal of baltic science educacion*, 20-31.
- Taucher, E. (1997). *Bioestadística*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Tirado, F., Santos, G., & Tejero-Diez, D. (2013). La motivación como estrategia educativa. un estudio en la enseñanza de la botánica. *Perfiles Educativos*, 72-92.
- Vicente, C. (2005). Riqueza y Biodiversidad. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 113-116.
- Villa Lever, L. (2000). La educación Media. *Revista Mexicana de Investigación*, 201-204.
- Yaguare Valladares, D. (2013). Pensamiento pedagógico en los docentes de ciencias naturales en Educación Media. *Revista de Pedagogía*, 241-260.

ANEXO 1

**Formato pre-test, pos-test, práctica de laboratorio, clave de identificación
y evaluación del Jardín Botánico**

Nombre del estudiante: _____ Grupo _____

Turno: _____ Fecha: _____

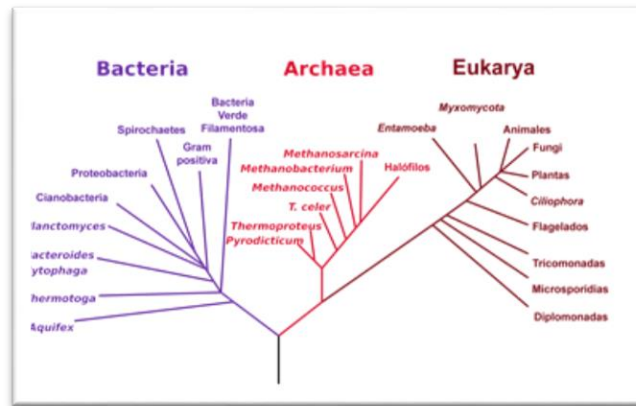
A continuación, subraya la respuesta correcta a cada una de las cuestiones.

1. ¿Qué es la Biodiversidad?
 - a) La cantidad de individuos de una población determinada.
 - b) Número de especies que existen en una región, un país o el planeta.
 - c) Cantidad de reinos que habitan un país.
 - d) Cantidad de plantas y animales que habitan una zona geográfica.

2. La ciencia que se dedica a la clasificación de los organismos es:
 - a) Sistemática
 - b) Nomenclatura biológica
 - c) Taxonomía
 - d) Jerarquía

3. ¿Cuál es la función del nombre científico?
 - a) Que el taxón puede ser identificado en cualquier lugar.
 - b) Latinizar los nombres comunes para el entendimiento de todos.
 - c) Dar un nombre que esté en lengua muerta.
 - d) Terminar con los nombres comunes

4. ¿A qué autor pertenece la siguiente clasificación?



- a) Whittaker

- b) Linneo
 - c) Margulis
 - d) Woese
5. Las características del reino animal son esencialmente:
- a) Autótrofos, unicelulares, eucariotas
 - b) Heterótrofos, multicelulares, eucariotas
 - c) Heterótrofos, uni y multicelulares, procariotas
 - d) Autótrofos, multicelulares, eucariotas
6. Son organismos unicelulares, procariotas y heterótrofos.
- a) Chromistas
 - b) Fungi
 - c) Metazoarios
 - d) Bacterias
7. El método para asignar nombres a las especies descrito por Carl Linneo se llama:
- a) Sistema nature
 - b) Nomenclatura binomial
 - c) Nomenclatura sistemática
 - d) Nombre científico
8. Se le llama a cada uno de los niveles en la jerarquía taxonómica.
- a) Taxón
 - b) Especie
 - c) Jerarquía
 - d) Categoría
9. El jabalí es una especie de cerdo salvaje. Su nombre es *Sus scrofa*. Estas dos palabras representan:
- a) La Familia y especie
 - b) La Especie y género
 - c) El nombre de la especie
 - d) El nombre común
10. Los tres dominios de organismos existentes son:
- a) Procarya, bacteria, eucarya
 - b) Bacteria, archaea, procarya
 - c) Eucarya, bacteria, archaea
 - d) Procarya, eucarya, plantas

11. En el siguiente cuadro se muestra la clasificación de la medusa *Aurelia aurita*. Las categorías taxonómicas que faltan respectivamente son:

Reino	Animal
	Cnidaria
Clase	Scyphozoa
	Semaestomeae
	Ulmaridae
Género	Aurelia
Especie	<i>Aurelia aurita</i> L.



- a) Filo, orden, familia
b) Dominio, orden, género
c) Familia, orden, filo
d) Subfilo, familia, subfamilia
12. Son características del reino Plantae (vegetal).
- a) Unicelulares, células con paredes de péptidos, heterótrofos
b) Multicelulares, células con paredes rígidas (celulosa), heterótrofos
c) Multicelulares, células con pigmentos fotosintéticos, autótrofos
d) Unicelulares, células con pigmentos fotosintéticos, autótrofos
13. Consideramos que un grupo de organismos que se reproducen entre sí y tiene una historia evolutiva propia es:
- a) La población
b) La especie
c) El género
d) La comunidad
14. La sardinilla Yucateca (*Fundulus persimilises*), es un pez que habita solamente región de la península de Yucatán, México, por tanto podemos decir que se trata de una especie
- a) Amenazada
b) En peligro de extinción
c) Endémica
d) De protección especial

CLAVE DICOTÓMICA PARA IDENTIFICAR REINOS CHROMISTA, FUNGI,
VEGETAL Y ANIMAL

- 1 a** Organismos unicelulares. Presentan estructuras de locomoción como cilios y flagelos.....**CHROMISTA**
- b** Organismos multicelulares, algunas excepciones unicelulares. No presentan cilios y flagelos.....(2)

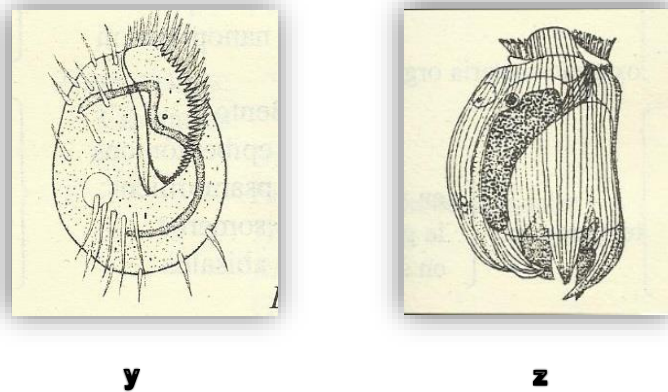


Figura 1. Reino Chromista. y) Euplotes, z) Diplodinium

- 2 a** Autótrofo, presentan pigmentos fotosintéticos (clorofila, ficobilina).
..... **PLANTAE**
- b** Heterótrofo, no presentan pigmentos fotosintéticos.
.....(3)



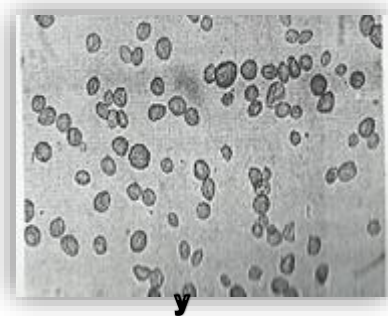
y



z

Figura 2. Reino Plantae. y) *Nymphaea odorata*, z) *Ophrys apifera*

- 3 a** Presentan un grupo de hifas (micelio) como estructura. Con esporas como unidades reproductoras. Organismos sésiles..... **FUNGI**
- b** No presentan hifas como estructura ni esporas para la reproducción. Organismos móviles..... **ANIMAL**



y



z

Figura 3. Reino Fungi. y) Esporas de Ascomycota, z) Cuerpo fructífero de Basidiomycota.



x



y



z

Figura 4. Reino animal. x) Rana (ANURA), y) Isópodo (ISOPODA), z) colibrí (VERTEBRATA)

CLAVE PARA FILO Y DIVISIÓN SEGÚN SEA EL CASO

REINO PLANTAE

- 1 a** Presentan semillas. Tienen tres estructuras en general: raíz tallo y hoja. Habitan todos los climas del mundo. (Rosas, pinos, calabaza, girasoles) ...
.....**SPERMATOPSIDA**
- b** No presentan semillas. Tienen tres estructuras en general: rizoma, raquis y segmento. Habitan climas húmedos sobre todo la región tropical (helechos).....**POLYPODIOPSIDA**



y



z

Figura 5. y) Helecho (**POLYPODIOPSIDA**), z) Planta con flor (**SPERMATOPSIDA**)

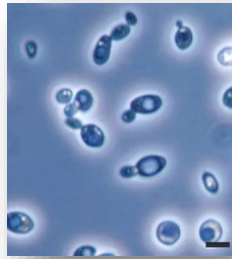
REINO FUNGI

- 1 a** Presenta cuerpo fructífero con píleo (sombrero), himenio y pie. Las esporas localizadas en el himenio. Algunas especies comestibles y de colores vistosos (champiñón, setas, hongos del bosque)**BASIDIOMYCOTA**

Figura 6. x) Cuerpo fructífero de un **BASIDIOMYCOTA**, y) Esporas, z) Ascas con ascosporas.



x



y



z

- b** No forma cuerpo fructífero. Las esporas localizadas en sacos (ascas). Especies de importancia médica como *Penicillium* (Hongo de la tortilla, levadura de cerveza)**ASCOMYCOTA**

REINO ANIMAL

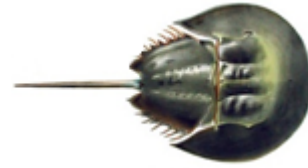
- 1 a** Cuerpo blando no articulado. Sin exoesqueleto quitinoso. No presenta alas..... (2)
- b** Cuerpo rígido con extremidades articuladas. Presentan un exoesqueleto quitinoso y alas (generalmente). (Escarabajos, abejas, libélulas, ácaros, camarones) **ARTHROPODA**
- 2 a** Cuerpo vermiforme (forma de gusano), anillado, sin concha ni pie musculoso, (Lombrices de tierra, gusanos tubícolas y sanguijuelas)**ANNELIDA**
- b** Cuerpo no vermiforme ni anillado, con pie musculoso, la mayoría con concha (pulpos, caracoles, mejillones)**MOLLUSCA**



x

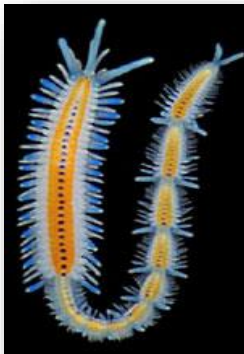


y



z

Figura 7. Filo ARTHROPODA. x) *Libellula saturata*, y) *Bembidion confusum*, z) Cacerola de mar (XIPHOSURA).



x



y



z

**Figura 8. x) Filo ANNELIDA (gusano poliqueto), y) *Melo melo* (MOLLUSCA),
z) *Nautilus* (MOLLUSCA)**

Colegio de Bachilleres Plantel 20. “Matías Romero”

Nombre del estudiante: _____

Grupo: _____ Fecha: _____

Práctica 1. Identificación de los principales reinos y fila

Introducción:

La clasificación es el ordenamiento de los organismos en grupos o taxones, sobre la base de sus relaciones (Crisci, 1978; Simpson, 1961). La Taxonomía estudia los criterios de clasificación. Identificación o determinación es el establecimiento de relaciones de identidad entre un organismo y el taxón al cual pertenece de acuerdo con una clasificación establecida previamente. La identificación se realiza de acuerdo con la jerarquía, en este caso será para reino y filo. Hay identificaciones que se realizan hasta familia, género o especie y para ello se usan las claves dicotómicas.

Categoría	Taxón
Reino	Fungi
Filo	Basidiomycota
Clase	Agaricomycota
Orden	Agaricales
Género	Amanita
Especie	<i>Amanita muscaria</i>



Fig. 1. Clasificación taxonómica del hongo *Amanita muscaria*, un hongo tóxico que provoca efectos alucinógenos en el ser humano.

Objetivo:

Realizar la identificación de diferentes organismos en la categoría de reino y de Filo.

Materiales:

- Caja Petri, vidrio de reloj, bisturí, guja de disección.
- Microscopio estereoscópico y óptico.
- Charola de disección
- Clave dicotómica

Material Biológico:

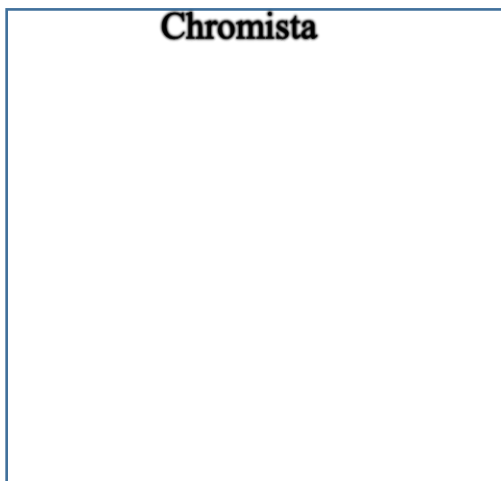
Muestra de agua encharcada, planta con flor, cono de pino o ciprés, helecho con soros, tortilla con moho, champiñón o seta, cochinilla, araña, lombriz de tierra, caracol de jardín y camarón.

Actividades a realizar:

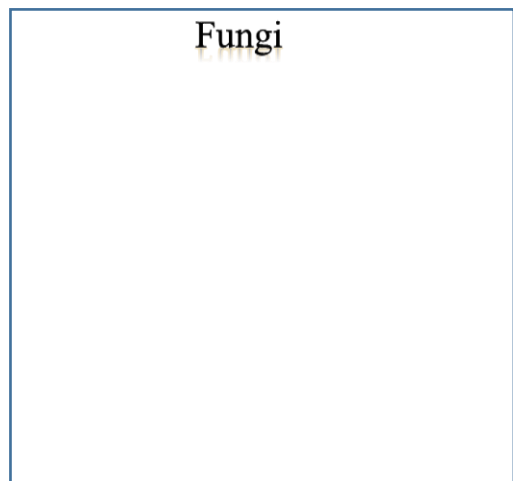
Con la clave dicotómica y el material biológico identificar primero a nivel de reino. Una vez separados todos los reinos identificar a nivel de filo describiendo sus características más importantes, realizar observaciones y esquemas en cada uno de los casos.

Observaciones y esquemas de los reinos:

Chromista



Fungi



Plantae

Animal

Observaciones y esquemas de los Fila

Spermatopsida

Polypodiopsida

Ascomycota

Basidiomycota

Arthropoda

Annelida

Mollusca

Observaciones: _____

Referencias:

- Morrone, J.J. 2012. Sistemática, Fundamentos y aplicaciones. UNAM. México.

Elaboró: Biól. Brenda Zamora C.

Nombre: _____ **Grupo:** _____ **Fecha:** _____

Evaluación de la visita al Jardín Botánico IB-UNAM

Instrucciones: Subraya la respuesta correcta a cada una de las cuestiones.

1. El papel que juegan los murciélagos en la reproducción de las plantas es:
 - a) Propagación de néctar
 - b) Polinización
 - c) Reproducción asexual
 - d) Propagación de las semillas

2. Se conoce como “asiento de suegra” o barril dorado.
 - a) Cactus
 - b) Saguaro
 - c) Biznaga
 - d) Nopal

3. Algunas plantas endémicas de México son:
 - a) Manzanilla, laurel
 - b) Nopal, agave
 - c) Cempasúchil, eucalipto
 - d) Oreja de burro, bambú

4. Las plantas como el café, la guayaba y hoja santa se encontraban en el invernadero debido a:
 - a) Que existe poca luz y son más atractivas ahí
 - b) La temperatura está regulada y tienen requerimientos similares de agua
 - c) Necesitan mucha agua porque afuera no pueden crecer
 - d) Se requiere de nutrientes especiales para su crecimiento

5. Aprendiz de Yerbero es la actividad lúdica implementada en el jardín. ¿qué es lo que se aprende?
 - a) A curar a un enfermo
 - b) A memorizar los nombres científicos y de las familias
 - c) Que una planta medicinal tiene diferentes usos
 - d) Los padecimientos que pueden combatir algunas plantas medicinales

Elaboró: Biól. Brenda Zamora Cuéllar

