



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
CAMPO DE CONOCIMIENTO: BIOLOGÍA.**

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA  
ENSEÑANZA DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA EDUCACIÓN MEDIA  
SUPERIOR.

## **T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL  
ÁREA DE BIOLOGÍA.**

## **P R E S E N T A :**

BIÓL. NORMA LILI CRUZ AGUILAR.

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. PATRICIA RAMOS MORALES**  
FACULTAD DE CIENCIAS.

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DRA. ADRIANA MUÑOZ HERNÁNDEZ	FACULTAD DE CIENCIAS
DRA. MARTHA DIANA BOSCO HERNÁNDEZ	FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO.

ENERO, 2020



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.

### *A mis abuelitos †*

*por llenarme del amor y los valores que me han hecho quien soy  
y por ser un gran ejemplo de sencillez y superación...  
los extraño...*



### *A mis papás*

*por darme no solo la vida, amor, valores y educación,  
sino por ser el mayor ejemplo y orgullo de mi vida...  
los amo...*

### *A mis tíos*

*por apoyarme comprendiendo mis ausencias  
y haberme enseñado con su ejemplo a alcanzar mis metas...  
los quiero...*

***A tí...***

*por creer ciegamente en mí  
al verme cualidades y capacidades que desconocía,  
por acompañarme resistiendo comprensivamente mis ausencias  
y ser quien me inyecta fuerza, confianza y ánimo para seguir...  
gracias...*

*“La naturaleza es diversa y lucha por esa diversidad,  
y la sola idea de un solo tipo de flor, de un solo tipo de árbol es tan absurda  
como desear que el sistema educacional forme un solo tipo de niño”*

**María de los Ángeles Saavedra**



## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de manera directa e indirecta ayudaron en la elaboración del presente documento y obtención del grado, quiero darles las gracias. Pero muy especialmente a mi compañera y mejor amiga, la Mtra. Rosa María Martínez Tovar, por su ánimo y optimismo, por su compañía y apoyo a lo largo de la Maestría, porque por ella tuve a maravillosas personas como parte de mi Comité Tutor... por eso y mucho más... Muchas Gracias...

A la Dra Patricia Ramos Morales quiero agradecerle mucho por haber aceptado ser mi tutora de tesis, por todo su tiempo y su paciencia, por sus ideas y enseñanzas, por su comprensión y experiencia, porque me hizo crecer mucho más como persona, bióloga y docente con su excelente ejemplo... por absolutamente todo... Muchas Gracias...

A los miembros de mi Comité Tutor, la Dra. Adriana Muñoz Hernández quiero agradecerle por ser tan objetiva y minuciosa en todas sus observaciones, por todo su conocimiento, apoyo y paciencia. A la Dra. Martha Diana Bosco Hernández quiero darle las gracias por haberme guiado con su conocimiento y experiencia, por su paciencia, apoyo y acertadas observaciones. A ambas por haber sido igualmente todo un ejemplo de humanidad y profesionalismo... Muchas Gracias...

A la Dra. Verónica Farías González y la Mtra. Hilda Claudia Morales Cortés quiero agradecerles enormemente por haber aceptado ser mis sínodos, por su tiempo y sus atinadas observaciones, pues me ayudaron a ver o corregir detalles para mejorar el presente trabajo... por eso y más... Muchas Gracias...

*“A los niños se les debe enseñar a pensar,  
no qué pensar”*

**Margaret Mead**

## RESUMEN

En la Educación Media Superior, la Biología es una asignatura que proporciona a los alumnos conocimientos y habilidades científicas, sin embargo, se ha priorizado el aprendizaje enciclopédico dejado de lado al Método Científico, lo que ha ocasionado bajo rendimiento e interés en el estudiantado. Es fundamental retomar al Método Científico como estrategia de enseñanza-aprendizaje.

En el presente estudio se diseñó una estrategia didáctica tomando en cuenta la heterogeneidad de los grupos de bachillerato, para desarrollar habilidades científicas además de valores, actitudes y conocimientos significativos, la cual se aplicó a estudiantes de bachillerato y cuyos resultados se analizaron, para saber si las actividades realizadas cumplieron con los objetivos.

Se consiguió promover un aprendizaje significativo de la asignatura además del desarrollo de algunas habilidades fundamentales en el trabajo científico. Los Estilos de Aprendizaje (en este caso) no influyeron en los resultados, más bien con la diversidad de actividades empleadas se modificó de manera considerable la dominancia cerebral de los adolescentes evidenciando el impacto de la metodología científica en la plasticidad cerebral, al tomar en cuenta la heterogeneidad de los grupos.

Como logro adicional se tuvo un impacto positivo en la motivación y desempeño de los alumnos, logrando disminuir la deserción escolar y modificándose paralelamente la actitud y desempeño de los adolescentes durante la realización de las actividades de la estrategia didáctica.

## **ABSTRACT**

In Higher Secondary Education, Biology is a subject that provides students with scientific knowledge and skills, however, encyclopedic learning has been put aside from the Scientific Method, which has led to poor performance and interest in students. It is essential to return to the Scientific Method as a teaching-learning strategy.

In the present study, a didactic strategy was designed taking into account the heterogeneity of high school groups, to develop scientific skills in addition to significant values, attitudes and knowledge, which was applied to high school students and whose results were analyzed, to know if the activities carried out met the objectives.

It was possible to promote a significant learning of the subject in addition to the development of some fundamental skills in scientific work. Learning Styles did not seem to influence the results, rather with the diversity of activities used, the cerebral dominance of adolescents was modified considerably, evidencing the impact of scientific methodology on brain plasticity, taking into account heterogeneity of the groups.

As an additional achievement, there was a positive impact on the motivation and performance of the students, reducing school dropout and changing the attitude and performance of adolescents in parallel during the didactic strategy activities.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
1.1 Fundamento Disciplinar .....	11
1.1.1 La Ciencia .....	11
1.1.2 El Método Científico.....	13
1.1.3 La Biología.....	14
1.1.4 Adaptación vs Evolución.....	17
1.2 Fundamento Pedagógico .....	18
1.2.1 El constructivismo.....	19
1.2.2 Estilos de Aprendizaje .....	21
1.2.3 Estrategia de Enseñanza.....	25
<b>CAPÍTULO II. PROPUESTA METODOLÓGICA .....</b>	<b>27</b>
2.1 Caracterización de la población objetivo .....	27
2.2 Planteamiento del Problema .....	27
2.2 Justificación .....	29
2.4 Hipótesis .....	30
2.5 Objetivos.....	31
2.6 Diseño de la Investigación .....	31
2.7 Validación de la Estrategia.....	41
<b>CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>43</b>
3.1 Intervención frente a grupo .....	43
3.2 Resultados esperados .....	43
3.3 Resultados obtenidos y discusión .....	44
3.4 Análisis de logros y fracasos.....	61
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>95</b>



## **INTRODUCCIÓN**

La creencia generalizada de que las ciencias son serias, aburridas y difíciles ha ocasionado que se les vea con recelo, alejándose de ellas sin interés por comprenderlas, se puede considerar que dicha opinión se formó en la escuela pues asignaturas como Química, Física y Biología son obligatorias en la Educación Básica, por lo tanto, su primer acercamiento a ellas fue a través de los profesores que las imparten.

Son entonces los docentes que imparten las asignaturas de ciencias los encargados y, por lo tanto, responsables de presentarlas de tal manera que en los estudiantes se despierte el interés por ellas, sin embargo en el caso de Biología, como se imparte principalmente de forma teórica limitando su aprendizaje a la memorización temporal de conceptos y procesos abstractos sin llegar a su comprensión, es evidente que se disminuye el interés en los estudiantes y eso genera un bajo aprendizaje, creando egresados con un perfil muy por debajo del esperado en la Educación Media Superior actual.

Por lo tanto, si se incluyera al Método Científico como parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la Biología, se propiciaría un acercamiento hacia las ciencias mucho más positivo y real, además de que se desarrollarían en los adolescentes las habilidades científicas que se quiere en los egresados de bachillerato, tal es el caso del Colegio de Bachilleres de la Ciudad de México que promete desarrollar en sus alumnos el pensamiento crítico utilizando los métodos de las ciencias para analizar y cuestionar críticamente fenómenos diversos, además de propiciar en ellos el interés por analizar e investigar para solucionar problemas a partir de su identificación y planteamiento de hipótesis, asumiendo una actitud proactiva y creando con ello individuos competentes capaces de defender de manera argumentada su postura (SEP, 2015).



Con base en lo anterior, es necesario diseñar una estrategia didáctica basada en la metodología científica que permita mitigar las deficiencias pedagógicas existentes en la enseñanza de la Biología a Nivel Medio Superior, para que al aplicar los pasos del Método Científico los estudiantes relacionen los contenidos teóricos de la asignatura con su entorno y consigan un aprendizaje profundo y permanente (Tobón, 2006), encaminados a la resolución de problemas reales; en dicha estrategia es fundamental además tomar en cuenta las características particulares de los estudiantes para desarrollar en ellos las habilidades científicas que estas asignaturas aportan, cumpliendo así con esa parte del perfil del egresado establecido en el Nivel Medio Superior.

Por lo anterior, este documento que consta de tres capítulos presenta una estrategia pedagógica basada en la metodología científica para la asignatura de Biología de bachillerato tomando en cuenta las características de los estudiantes, la cual se aplicó durante año y medio a una muestra de 166 adolescentes (31%) de una población total (aproximada) de 508 inscritos (100%) en el turno vespertino del Plantel #4 del Colegio de Bachilleres (Colegio de Bachilleres, 2019), con la intención de que adquirieran un aprendizaje significativo de la Biología y del Método Científico además del desarrollo de habilidades científicas, impulsando con ello la capacidad de desarrollar proyectos científicos y resolver problemas de diversos tipos con el uso consciente de dicha metodología, pues con ella se desarrolla la atención y curiosidad (observación), se promueve la elaboración de preguntas (planteamiento de problemas), se propicia el análisis e imaginación para responder a las interrogantes (hipótesis), se desarrolla la creatividad para demostrar y/o descubrir las respuestas a esas incógnitas (experimentación), y se utilizan los conocimientos previos y adquiridos (análisis) para llegar a una conclusión.

Así, en el capítulo I se explica la importancia que tiene el estudio de la Biología en la Educación Media Superior actual así como los beneficios de incluir a la metodología científica como estrategia de enseñanza-aprendizaje y su relación



con la Teoría Constructivista, señalando también el valor que tiene tomar en cuenta los Estilos de Aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) y la Dominancia Cerebral (hemisferio cerebral que influye en el aprendizaje) de los estudiantes. El segundo capítulo puntualiza cada parte del diseño y aplicación de la estrategia didáctica, haciendo mención de las actividades y materiales utilizados para alcanzar los objetivos de la investigación, así como las pruebas estadísticas que dan confiabilidad al estudio. Finalmente, en el capítulo III se muestran los resultados obtenidos con la estrategia diseñada y se muestra un análisis detallado de los logros y fracasos de cada objetivo tras su implementación.

Después de las conclusiones se presentan algunas consideraciones finales por si se quiere realizar estudios similares o utilizar los instrumentos creados. Por último, se anexan los materiales empleados en la estrategia, pues este trabajo también tiene la intención de que tras conocer los enormes logros de los estudiantes de la muestra, se apliquen más estrategias de este tipo para despertar el gusto por las ciencias en los adolescentes, cumpliendo así con el perfil de egreso establecido para la Educación Media Superior en México.



## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

Como bien dijo Newton: *“Si he visto más allá, es porque logré pararme sobre los hombros de los gigantes que nos precedieron”*. Así pues, no se puede abordar a la Biología sin verla como una ciencia y mucho menos sin tener presente que ha habido muchísimos personajes importantes a lo largo de su historia, quienes hicieron grandes aportaciones, incluyendo la consolidación de su metodología.

### 1.1 Fundamento Disciplinar

La Biología es una ciencia que ha contribuido al desarrollo de la humanidad a través del tiempo, por lo que su papel como asignatura es muy importante para contribuir con conocimientos desde los básicos hasta los más abstractos. Además, al estudiarla a través de su metodología favorece el desarrollo de las capacidades de observación, análisis, razonamiento, comunicación y abstracción; permitiendo el desarrollo de un pensamiento autónomo, construyendo una cultura científica (Nieda & Macedo, 1997) y proporcionando en sí herramientas importantes que facilitan la aproximación de los estudiantes a la realidad natural e incluso social para que se integren de mejor manera con su ambiente.

#### 1.1.1 La Ciencia

La ciencia nació en la Isla de Samos y otras colonias que rodeaban el Mar Egeo, por lo que tiene sus raíces en la filosofía griega, posteriormente surgió el Método Científico (M.C.) también en Grecia gracias a los Jonios (uno de ellos, Tales de Mileto que vivió entre los años -624/-546, fue el primer científico de la historia). A partir de ese momento surgieron nombres como Anaximandro (años -610/-546), Zenón de Elea (años -490/-430) entre muchos otros (Gastélum, 2015) hasta llegar al siglo XVII en donde Bacon, Galileo y Pascal iniciaron la Revolución Científica, estableciendo las características de la ciencia moderna, llevando así a la humanidad al conocimiento y dominio de la naturaleza (Díaz, 1987).



Sin embargo, la ciencia europea llegó a México hasta el siglo XVI a pesar del dominio eclesiástico y aunque la ciencia mexicana ha estado sujeta a los paradigmas de la ciencia occidental, en los últimos cuatro siglos y medio podemos mencionar por ejemplo a Tomás de Aquino quien mostró en México las obras de Aristóteles (Trabulse, 1994).

A diferencia de otras disciplinas, la ciencia se caracteriza por inquirir el conocimiento del mundo de forma sistemática (a partir del M.C.) para saber *por qué* suceden ciertos fenómenos naturales, formulando explicaciones (hipótesis) que pueden ser sometidas a prueba (validación) e incluso pueden refutarse (pensamiento crítico), interesándose por formular leyes y teorías que establezcan relaciones entre distintos fenómenos, lo que es posible gracias al establecimiento de su metodología y a que los nuevos conocimientos se desarrollan a partir de descubrimientos anteriores en vez de comenzar desde cero (Ruíz & Ayala, 1998).

Actualmente al estudiar a ciencias como Biología, la adquisición de conceptos científicos no debe ser la única finalidad, ya que deben estimularse aspectos como la curiosidad, el interés, el espíritu de iniciativa y de tenacidad, la necesidad de cuidar de su propio cuerpo, el espíritu crítico, la flexibilidad intelectual, el rigor metódico, la habilidad para manejar el cambio, el respeto por las opiniones ajenas, la argumentación en la discusión de las ideas y la adopción de posturas propias en un ambiente tolerante y democrático (Nieda & Macedo, 1997), que es lo que hoy se conoce como Competencias Disciplinarias que deben desarrollar todos los estudiantes de bachillerato, pues la ciencia no es exclusiva de genios y mentes creativas.

Pero a pesar de ello, la ciencia enfrenta diversos problemas en su enseñanza, pues no se ha logrado la adecuada adquisición de conocimientos científicos y no se ha logrado promover en los adolescentes el afecto y gusto por su aprendizaje (Nieda & Macedo, 1997), por eso es importante ver de qué manera se puede propiciar un adecuado acercamiento entre el conocimiento científico y el alumno,



en función de su edad, sus intereses y su estilo de aprendizaje, además de partir de su realidad inmediata como objeto de estudio, retomando al M.C. como parte fundamental de su aprendizaje.

### 1.1.2 El Método Científico

Una de las características principales de la ciencia es su metodología, la cual ha sido fundamental porque le ha dado credibilidad y validez a lo largo del tiempo, sin embargo se puede considerar que el M.C. continúa en construcción a pesar de que Francis Bacon (1561-1626) estableció las bases con todos los antecedentes ya existentes en su época (Gastélum, 2015), pues se han desarrollado al menos tres maneras de aplicarlo: por un lado Aristóteles, Francis Bacon, Galileo, Newton, Locke, Herschel y Mill, entre muchos otros, a partir de observaciones individuales generalizaban permitiendo hacer predicciones (método inductivo-deductivo); por otro lado un grupo de científicos como Pitágoras, Platón, Arquímedes y Descartes entre otros, creían que el conocimiento científico se adquiría por medio de la captura mental de una serie de principios generales a partir de los que se deducían sus factores particulares (método apriori-deductivo); y finalmente tenemos a Hume, Kant, Popper y algunos otros científicos y filósofos contemporáneos que consideraron que la ciencia tiene su fundamento en conceptos que no derivan de la experiencia del mundo exterior, sino que el investigador los postula en forma de hipótesis con base en su intuición (método hipotético-deductivo) (Martínez, 2004).

Con base en lo anterior, abordaremos al M.C. como hipotético-deductivo sin entrar en mayor controversia, pues se necesita tomar una postura para dar certeza a los estudiantes al iniciar en el área de las ciencias, partiendo también de que no se debe tener miedo al error, sino que hay que atreverse a formular hipótesis aunque una vez enunciadas sean sometidas a la crítica y la contrastación, lo cual da pie a que los alumnos desarrollen un buen manejo de la frustración, pues al aplicar el M.C. no siempre se obtienen los resultados esperados y eso, lejos de desanimar y



detener la búsqueda de respuestas, debe estimular a continuar realizando investigaciones.

Pero, en la Educación Media Superior (E.M.S.) se aborda el M.C. de manera limitada y teórica y luego se olvida sin aplicarlo en la asignatura, por lo que no es raro que los estudiantes sean incapaces de diferenciar entre la teoría y la hipótesis, o entre el planteamiento del problema y la hipótesis, y que tampoco sean capaces de describir una metodología científica, pues no solo se trata de una lista de pasos a seguir, y así difícilmente se puede dotar de tantos beneficios a los alumnos de bachillerato, haciendo que su acercamiento hacia las ciencias siga siendo mínimo e irrelevante. Por el contrario, el estudio de la Biología debe reflejar que la ciencia se basa en la observación y la experimentación, y no solo en la acumulación y repetición de hechos y explicaciones, mostrando a los alumnos que la primera aproximación a un problema científico se da precisamente por la observación o por la experimentación y que los investigadores buscan explicaciones para esos fenómenos, comenzando con explicaciones denominadas hipótesis (UNESCO, 1987).

Es bien sabido que la mayoría de los científicos de antaño se iniciaron en las ciencias a partir de la experimentación y de la prueba y error, que es lo que tristemente se ha ido eliminando de la enseñanza de las ciencias por darle prioridad a los contenidos meramente teóricos, cuando para encontrar las respuestas a las preguntas de la naturaleza los científicos han necesitado usar además de la cabeza, sus manos y sus sentidos.

### **1.1.3 La Biología**

La enseñanza de la Biología es fundamental por su gran aproximación a la naturaleza, lo que permite vivenciar todo tipo de experiencias haciéndolas mucho más significativas para los alumnos. De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (Secretaría de EMS, 2018), su enseñanza debe promover una cultura



científica básica que le permita a los estudiantes entender y explicar lo que ocurre tanto en su propio cuerpo como a su alrededor, para actuar a favor de la salud y mejorar la calidad de vida de manera sustentable, además de desarrollar las características fundamentales de la ciencia (objetividad, síntesis, razonamiento y pensamiento crítico) así como habilidades adyacentes (observación, atención, comunicación, entre otras) importantes en el área de la investigación, además de valores, actitudes y conocimientos con la experiencia personal, familiar y comunitaria, para favorecer la toma de decisiones respecto de la realidad (Zilli, 2014), ya sea para continuar con estudios universitarios o para ser una persona competente y autónoma en la vida cotidiana a partir de la reflexión (Vargas, 2013; Feo, 2010). Esto en la actualidad es más que relevante dada la crisis ambiental que se está viviendo, por lo tanto, los docentes debemos ser conscientes del impacto que podemos tener si utilizamos las estrategias adecuadas, enfocadas al contexto inmediato del alumno y retomando los problemas actuales para involucrarlos como parte de la solución.

El problema con la enseñanza de la Biología (aunque no es exclusivo de ella) radica en la forma en que se presenta el conocimiento a los estudiantes, pues se enseña de manera enciclopédica sin ser comprendida, de forma aislada y fuera de contexto (Tirado & López, 1994), además de que la cantidad de información es enorme provocando la saturación del adolescente y el aprendizaje memorístico así como la desmotivación, o bien, es tan mínima y tan desarticulada que incluso el propio docente no le ve sentido.

Aunado a ello, se utiliza muy poco el contacto directo con la naturaleza como estrategia didáctica, lo cual es un desperdicio porque los recursos metaescolares (zoológicos, jardines botánicos, parques nacionales, etc.) tienen un gran potencial por tener *in vivo* al objeto de estudio de la Biología, así también el uso del laboratorio no es muy frecuente, ya sea por las condiciones en las que éstos se encuentran o por los tiempos establecidos por la SEP, por lo que deben buscarse estrategias que le interesen a los estudiantes y los mantengan motivados para que



construyan su propio conocimiento en función de las experiencias propiciadas por los docentes, lo que nos lleva en la actualidad a no dejarle todo al uso de las nuevas tecnologías, pues aunque el internet se ha vuelto un gran soporte de enseñanza de las ciencias y una gran herramienta didáctica, si hay deficiencias en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, aún con su uso se seguirán presentando (Zilli, 2014).

Es triste ver que a pesar de ser biólogos los que en su mayoría imparten dicha asignatura en la E.M.S. y quienes saben por experiencia propia la importancia e impacto que tiene el M.C., impartan la asignatura de forma similar a asignaturas como Lengua y Literatura o Filosofía, sin utilizar al M.C. como estrategia de enseñanza-aprendizaje, pues éste podría apoyarlos enormemente a alcanzar la misión de la Institución que en el caso específico del Colegio de Bachilleres es *“Formar ciudadanos competentes para realizar actividades propias de su momento y condición científica, tecnológica, histórica, social, económica, política y filosófica, con un nivel de dominio que les permita movilizar y utilizar, de manera integral y satisfactoria, conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, pertenecientes a las ciencias naturales, las ciencias sociales y a las humanidades”* (<http://www.cbachilleres.edu.mx>).

Es evidente que la Biología se ha desarrollado mucho más rápidamente en los últimos años que en cualquier otro periodo, y la ciencia y la tecnología se han convertido en parte integral de la vida y la cultura a nivel mundial, pues la Biotecnología tiene y tendrá un papel cada vez más importante haciendo que la comprensión de la misma sea en un futuro cercano un requisito en la educación de los ciudadanos, pues su conocimiento promoverá en los estudiantes la empatía, sensibilidad y respeto hacia su entorno natural, ayudándolos a identificar y valorar el impacto social y ambiental de los avances científicos (Secretaría de EMS, 2018).



#### 1.1.4 Adaptación vs Evolución

En Biología existen numerosos temas de los que se dificulta su enseñanza-aprendizaje debido a que son abstractos, ejemplo de ello es hablar de los procesos de replicación del ADN, del metabolismo celular o de los largos procesos evolutivos de las especies; es aquí en donde se requiere de la imaginación tanto por parte de los estudiantes para tratar de comprenderlos, como de los docentes para buscar distintas formas de presentarles dichos temas haciéndolos atractivos y sencillos a pesar de mostrar su complejidad y lenguaje científico.

Entre los conceptos biológicos más importantes que deben ser incluidos en los programas educativos se encuentra precisamente la evolución, porque ayuda a comprender tanto la unidad como la diversidad de la vida (UNESCO, 1987), sin embargo, éste es uno de los temas abstractos de la Biología que le cuesta más trabajo comprender a los alumnos de bachillerato ya sea por su nivel de complejidad o por los pocos recursos que existen para impartir su enseñanza de manera distinta y/o innovadora.

La complejidad de la enseñanza de la evolución se centra en el tiempo, pues ubicar a los adolescentes en tiempos geológicos se complica, lo que propicia que confundan a la evolución con la adaptación o peor aún, que perciban a ambos procesos como lo mismo. Por lo tanto, partiendo de que el tiempo es relativo, ya que un niño de preescolar, un adolescente y un adulto mayor no lo perciben igual, por ejemplo, cuando transcurren cinco minutos en una larga fila, o quedan cinco minutos para llegar al trabajo, en tales casos la percepción es diferente a pesar de referirnos al mismo lapso de tiempo, así pues, es mucho más complicado que los estudiantes comprendan los tiempos geológicos cuando toda su vida no es nada en comparación con esa escala.

En un estudio realizado por investigadores de la UNAM se encontró que existen serios problemas de aprendizaje en estudiantes universitarios de la carrera de



Biología acerca de los tiempos geológicos y de las secuencias de evolución biológica, lo que quiere decir que si ellos no tienen nociones elementales de los tiempos en que ocurrió la evolución de las especies, en el caso de alumnos de E.M.S. el problema debe ser mayor, debido a que no todos en este nivel educativo se van a dedicar a esa carrera y por ende no tienen el mismo interés en dichos temas. Lo que se relaciona además con la forma de enseñar y la nula relación entre los diferentes temas, entre otros problemas, por lo que es muy importante la estructuración de los conocimientos y el ensamble de los diferentes niveles de manera vertical (entre grados) y horizontal (entre asignaturas), pues juegan un papel muy importante para consolidar la coherencia y la congruencia curricular (Tirado & López, 1994).

Es evidente que se necesita de la exploración por parte de los estudiantes para que logren relacionarse con los nuevos conocimientos a través de su entorno y a partir de sus conocimientos previos, pero en este caso al tratarse de un tema abstracto es mucho más complejo lograr ese acercamiento, y los alumnos no perciben la utilidad real de lo que están aprendiendo cuando se abordan conocimientos como este.

## 1.2 Fundamento Pedagógico

De acuerdo con la Reforma promovida en los Subsistemas Coordinados por la Dirección General de Bachillerato desde el 2002, se ha replanteado el enfoque psicopedagógico centrándolo en el aprendizaje de los estudiantes, buscando promover en ellos el *aprender a conocer*, *aprender a hacer*, *aprender a convivir* y *aprender a ser*, agregándose también el *aprender a innovar* y el *aprender a aprender* con la perspectiva del aprendizaje a largo plazo o significativo. Esto obliga a los docentes a tomar en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje que cada persona aprende de manera diferente y posee potencial, conocimiento y experiencias distintas, es decir que existen diversos estilos de aprendizaje a partir



de los cuales se procesa la información recibida del medio y se transforma en conocimiento (SEP, 2004).

### 1.2.1 El constructivismo

El constructivismo (que es la teoría que plantea la formación del conocimiento tomando en cuenta el interior de los individuos), se basa en proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para que ellos mismos, con sus propios procedimientos puedan construir su conocimiento de la realidad y resolver problemáticas (Araya *et al.*, 2007). Por lo tanto, los docentes constructivistas deben ser mediadores en el cambio conceptual de los alumnos, con la intención de que resuelvan los problemas a través de la investigación y creación de nuevos aprendizajes que enlazarán retomando sus conocimientos previos (construcción del conocimiento por recapitulación).

Uno de los objetivos principales en la educación actual es entonces el preparar a los estudiantes para que sean capaces de dirigir su propio aprendizaje, dominando conscientemente sus recursos, logrando así su autonomía y autorregulación, sin embargo, los diferentes planes de estudio carecen de proporcionar herramientas o instrumentos cognitivos de utilidad para lograr dicho propósito (Díaz & Hernández, 1999).

Si bien es cierto que las particularidades de los contenidos condicionan el tipo de estrategias e instrumentos a utilizar, las actividades que se deben elegir han de promover la relación entre las actividades conceptuales, actitudinales y procedimentales para que el aprendizaje sea realmente significativo. Por lo tanto, las escuelas deben ser capaces de atender a la heterogeneidad de la población estudiantil, promoviendo en ellos una actividad mental constructiva que los haga ciudadanos competentes en su contexto desde el punto de vista constructivista, para que al egresar sean capaces de elaborar su propia representación de la



realidad, tomando en cuenta que el aprendizaje significativo no es estático, pues siempre es posible perfeccionarlo (Solé & Coll, 2005).

Dado que hablar de aprendizaje es referirse a la construcción personal que logran realizar los alumnos con la ayuda del docente y demás compañeros, hay que tomar en cuenta la necesidad de darle significatividad y funcionalidad a los contenidos, además de adecuarlos a sus condiciones cognitivas y presentarlos como retos alcanzables (para impulsar las zonas de desarrollo próximo), promoviendo la actividad mental mediante conflictos cognitivos motivantes para desarrollar una actitud adecuada en los adolescentes, estimulando su autoestima y autoconcepto, favoreciendo así su autonomía (desarrollo de habilidades y destrezas) (Coll *et al.*, 2001).

Dentro de la Corriente Pedagógica Tradicional Renovadora y bajo la Teoría de Aprendizaje Medicional que contraria a la Teoría Asociacionista (de Condicionamiento), ve el aprendizaje significativo como una reorganización cognitiva a partir de la actividad interna del individuo, para el presente estudio se eligió de entre las Teorías Cognitivas a la Psicología Genético-Cognitiva como la corriente más adecuada para alcanzar los objetivos (Pérez, 2001), pues el aprendizaje significativo se da como una reorganización cognitiva interna, porque las condiciones externas (clases) actúan mediadas por las condiciones internas (o conocimientos previos de los que hablaba Aristóteles (años -384/-322), quien fue el primero en darse cuenta de la necesidad de aprovecharlos para enganchar los nuevos), siempre y cuando no se ignoren los determinantes afectivos y emotivos del pensamiento y la conducta de los estudiantes.

De acuerdo con Piaget y Ausubel los alumnos deben tener un papel activo para construir sus esquemas de pensamiento sobre los conocimientos previos, creando una vinculación sustancial entre ellos para que dicho acervo se enriquezca y modifique con cada nueva incorporación, como consecuencia de su interacción con el mundo exterior (necesidad del conflicto cognitivo o discrepancia entre sus



esquemas mentales y la realidad) en lugar de solo acumular nueva información. Por lo que para construir nuevo conocimiento se necesita coherencia en la estructura de los materiales (significatividad lógica) y hacer el contenido comprensible (significatividad psicológica) siempre que no se encuentre aislado, para que se vuelva realmente significativo y resistente al olvido (por ser un proceso activo) (Pérez, 2001).

Es esencial que el docente inicie por conocer las características de los integrantes de su grupo (ideas previas, capacidades y estilo de aprendizaje, motivación, hábitos de trabajo, actitudes y valores frente al estudio, etc.) (Díaz, 2003), pues como señala Inhelder, los adolescentes muestran diferencias en el proceso de desarrollo cognitivo y es necesario utilizar una diversidad metodológica que se adapte a su heterogeneidad (Pérez, 2001).

### **1.2.2 Estilos de Aprendizaje**

Conscientes o no, los adolescentes utilizan sus propios métodos (Estilos de Aprendizaje) o estrategias para aprender, y aunque éstas pueden variar según lo requiera el alumno (y/o la complejidad del tema), tienden a desarrollar una preferencia con base en su forma de estructurar los contenidos e interpretar la información (SEP, 2004). Hay que decir entonces que como dichos estilos pueden modificarse e incluso mejorarse, al adaptar las estrategias didácticas a los estilos de los estudiantes, se propiciará además de la motivación, un aprendizaje mucho más efectivo (Monroy & Chávez, s/f).

#### ***Modelos de los Estilos de Aprendizaje***

Como los Estilos de Aprendizaje son en sí los rasgos (cognitivos, afectivos y fisiológicos) que le indican al profesor cómo es que los adolescentes perciben, interaccionan y responden al aprendizaje (Keefe, 1988 en Monroy & Chávez, s/f), se han desarrollado hasta el día de hoy distintos modelos, de los cuales se eligió



el Modelo de Hemisferiedad Cerebral y el Modelo de Programación Neurolingüística (PNL), para fortalecer la estrategia didáctica basada en el Método Científico de la presente propuesta.

➤ Modelo de Hemisferiedad Cerebral

Cuando los neurólogos y psicólogos comenzaron a trabajar en conjunto para comprender la mente humana, se dieron cuenta de que el cerebro continúa su desarrollo aún después del nacimiento debido a las experiencias y aprendizajes del individuo. Posteriormente, con los descubrimientos en neurología de los años 60's y los trabajos de Roger Sperry sobre la especialización hemisférica del cerebro, se tuvo evidencia científica del desempeño de cada hemisferio, relacionando al izquierdo con funciones de lenguaje, abstracción y razonamiento lógico, y al derecho con la intuición e imaginación, las relaciones espaciales y el reconocimiento de imágenes y configuraciones, lo que fue retomado después por los pedagogos para desarrollar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje (Monroy & Chávez, s/f; Hernández *et al.*, 2018).

Entonces, la educación basada en el cerebro implica diseñar experiencias enriquecedoras, apropiadas y parecidas al contexto real de los alumnos, asegurándose de que procesen la experiencia de tal forma que aumenten su posibilidad de extraer el significado (búsqueda innata), aprovechando que el cerebro hace posible el aprendizaje por involucrar la activación y conexión neuronal conduciendo a la comprensión más que a la memorización, lo que se traduce en conocimiento con significado y no superficial (Saavedra, 2001).

Sin embargo el cerebro está diseñado para tener altos y bajos de atención, memoria y aprendizaje (no aprende todo el tiempo) porque necesita descansos, así que es mejor aprender con la variedad, sin dejar de lado que la clave está en construir el aprendizaje sobre lo ya existente, pues la conectividad neuronal y los cambios que experimenta este órgano a raíz de las experiencias (Plasticidad



Cerebral o Plasticidad Sináptica), hacen que se siga remodelando y procese la información de manera distinta (Saavedra, 2001).

Así pues, se considera que, para obtener mejores resultados, es vital adaptar tanto los ambientes como las estrategias de enseñanza-aprendizaje a la forma en la que aprende el cerebro en lugar de tratar de modificar la forma en la que éste trabaja; entonces como responsables de la educación debemos comprender su funcionamiento para poder aprovecharlo (Hart, 1999).

Esencialmente el cerebro consta anatómicamente de dos estructuras hemisféricas especializadas que controlan todo el sistema integrando la información sensorial para interpretar eficientemente el mundo que nos rodea, por lo tanto, la lateralidad es una función compleja que podemos definir como la consecuencia de la distribución de funciones que se establece entre los dos hemisferios cerebrales. Hay que aclarar entonces que la dominancia cerebral se asocia a la lateralidad, pero no son lo mismo, pues la primera es un proceso central (inconsciente e involuntario) muy diferente de la lateralidad (consciente y voluntaria) que es la que se puede modificar con el entrenamiento, a pesar de sus componentes genéticos y la influencia del medio (Hernández, *et al.*, 2018).

➤ Modelo de Programación Neurolingüística (PNL) de Bandler y Grinder

Por su parte, la PNL también conocida como VAK (visual, auditivo, kinestésico), considera que los estudiantes tienen tres sistemas de representación mental de la información, aunque usan más frecuentemente uno, lo que no quiere decir que no cuenten con los demás, sino que tienen distinto grado de desarrollo, pues la PNL asegura que la forma de pensar influye en nuestro cuerpo y viceversa, es decir que estos sistemas se desarrollan más cuanto más se usan (SEP, 2004).

Entonces determinar el canal por el que cada estudiante percibe la información es el principal beneficio de la PNL, pues nuestros sentidos tienen sus propias



cualidades a partir de las que se codifican las experiencias, así tenemos que la percepción de la realidad es individual dadas las limitantes neurológicas (características genéticas y forma de interpretar la realidad), sociales (idioma y costumbres), e individuales (historia personal), por lo que la PNL puede ayudar significativamente al docente a mejorar el rendimiento de sus alumnos por ser un modelo que se centra en buscar soluciones (Alfaro, 2015).

Ahora bien, los sistemas de representación no son buenos ni malos, pero si son más o menos efectivos para determinados procesos mentales, por eso los alumnos visuales tiene más facilidad para absorber grandes cantidades de información con rapidez pues al pensar en imágenes establecen relaciones entre distintas ideas y conceptos (entiende el mundo tal como lo ve); los estudiantes auditivos en cambio tienen dificultad para relacionar o elaborar conceptos abstractos pero son metódicos y secuenciales (aprenden mejor si escuchan las explicaciones) aunque son menos rápidos; finalmente los adolescentes kinestésicos son los más lentos (no por falta de inteligencia), pero como asocian la información a sensaciones y movimientos corporales su aprendizaje es más profundo (SEP, 2004; Alfaro, 2015).

Hay que señalar que no siempre sobresale un sistema de representación, lo que nos lleva a los alumnos que usan dos o más canales al mismo tiempo (estudiantes generales o balanceados), y que son los que tienen más flexibilidad para adaptarse y mejor respuesta ante las distintas metodologías. La presencia de estos estudiantes es importante porque muestra la posibilidad de desarrollar todos los sistemas hasta lograr un equilibrio, siempre y cuando se utilicen estrategias que desarrollen las modalidades menos usadas, pero sin olvidar las dominantes para mantener la motivación de los adolescentes. Con ello se puede afirmar que un buen docente no solo se adapta a los estilos de aprendizaje de sus alumnos como estrategia para mejorar el rendimiento académico, sino que promueve el desarrollo de otros (Alfaro, 2015).



En general, los estilos de aprendizaje son herramientas importantes para el docente pero, si además se informa a los adolescentes de sus propios estilos, se propiciará en ellos la autorregulación (porque sabrán en qué condiciones aprenden mejor y cómo superar las dificultades que se les presenten) así como un interés genuino por mejorar (Monroy & Chávez, s/f), y dado que el aprendizaje escolar es de inicio descontextualizado, hay que poner igualmente atención en los procesos de motivación, atención, asimilación, organización, recuperación y transferencia (Pérez, 2001).

### **1.2.3 Estrategia de Enseñanza**

Con la intención de alcanzar las metas de la Institución, hay que definir en primer lugar los objetivos generales y específicos, para a partir de ahí construir el instrumento que va a guiar las acciones (Planeación Didáctica), además de seleccionar y organizar los recursos didácticos y métodos que conformarán el proceso educativo a lo largo del ciclo escolar, el cual deberá incluir las estrategias de enseñanza-aprendizaje, los materiales y el ambiente de aprendizaje, los tipos e instrumentos de evaluación, así como la forma y recursos con que se caracterizará al grupo, procurando favorecer el aprendizaje colaborativo y el trabajo grupal para fortalecer las relaciones entre los estudiantes, pues deben modificar sus actitudes y valores además de desarrollar nuevas habilidades (Montes de Oca & Machado, 2011).

Siguiendo esa línea, en la presente estrategia didáctica se incluyeron actividades basadas en la heterogeneidad de los estudiantes (como sugirió Inhelder en los años setentas), sabiendo que durante décadas se ha beneficiado más a los alumnos visuales seguidos de los auditivos en la educación (y más ahora con el uso extendido de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's)); asimismo se eligieron dos estrategias de enseñanza: 1) el Aprendizaje Multisensorial (por haber incluido en una diversidad de actividades) y 2) la Experiencia Directa (por realizar actividades de laboratorio e investigaciones



reales), para desarrollar por igual los tres sistemas de representación mental, propiciando así un aprendizaje profundo y permanente, aprovechando la plasticidad cerebral con la que cuentan los alumnos, lo que coloca a la estrategia aquí propuesta como una metodología holística (Pérez, 2001; Alfaro, 2015; SEP, 2004; Saavedra, 2001).

Tras toda esta información es evidente el alcance que tiene usar al Método Científico como estrategia didáctica en el estudio de la Biología dadas sus numerosas cualidades, entre las que sobresale la aplicación de la información (cuarta dimensión de Marzano) para resolver problemáticas reales permitiendo el uso significativo de conceptos para consolidar los aprendizajes en los estudiantes (Chan, 2006).



## **CAPÍTULO II. PROPUESTA METODOLÓGICA**

Debido al problema que influye en el acercamiento y aprendizaje de las ciencias, y a la importancia que tiene la manera de enseñar dichas asignaturas tomando en cuenta las características de los alumnos, se propone la siguiente estrategia didáctica enfocada no solo en cumplir con el perfil de egreso del Nivel Medio Superior, sino en fomentar aprendizajes y desarrollar habilidades científicas.

### **2.1 Caracterización de la población objetivo**

Para la elaboración de esta investigación se trabajó con estudiantes del turno vespertino del plantel #4 “Culhuacán” del Colegio de Bachilleres (ubicado en la zona sur de la Ciudad de México), los cuales se encontraban cursando las asignaturas de Biología y Ecología impartidas en quinto y sexto semestre, respectivamente. Dichos alumnos estuvieron concentrados en grupos mixtos (integrados por hombres y mujeres) cuyas edades oscilaron entre los 16 y 24 años, por lo que la mayoría vivía con familiares y se dedicaban únicamente a estudiar, aunque hubo pocos casos de adolescentes independientes (vivían solos y trabajaban), lo que quiere decir que esta población en general es de un nivel socioeconómico bajo o medio-bajo.

Asimismo, los estudiantes del proyecto estuvieron inscritos en ocho grupos, conformando una muestra de 166 adolescentes (31%) de una población total (aproximada) de 508 inscritos (100%) en el turno vespertino del plantel antes mencionado (Colegio de Bachilleres, 2019).

### **2.2 Planteamiento del Problema**

Uno de los principales problemas que se presentan al impartir la asignatura de Biología (y sus divisiones correspondientes) es la poca importancia que se le da al M.C., reduciéndose su mención a una explicación teórica o en el mejor de los



casos a la realización de algunas prácticas de laboratorio (descontextualizadas), las cuales se ven limitadas por los tiempos de la clase y los materiales con que se cuenta, minimizando los resultados en los estudiantes.

Así pues, la enseñanza de la Biología va de la exposición catedrática del profesor (en la mayoría de los casos), a lecturas y resolución de cuestionarios, a exposiciones de los alumnos y prácticas de laboratorio, o últimamente a la proyección de imágenes y videos (dada la insistencia del uso de las TIC's), sin darle la relevancia a la metodología científica en el sistema educativo.

Entonces, dado que la forma principal de enseñanza de la Biología es teórica, el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes se ha visto limitado a la memorización de conceptos (muchas veces sin ni siquiera llegar a su comprensión) y a la resolución de exámenes; en los casos más sobresalientes además de lo anterior se llega a la relación de conceptos y procesos biológicos, y en el menor de los casos se puede hablar del inicio del análisis en algunos de los estudiantes de bachillerato, dejándolos muy por debajo del perfil de egreso que se espera en la Educación Media Superior (EMS) actual, lo cual salta a la vista si revisamos las competencias disciplinares básicas correspondientes a las Ciencias Experimentales que el Nuevo Modelo Educativo (del 2012) del Sistema de Educación Media Superior (SEMS) tomó para crear el perfil de egreso de los estudiantes de bachillerato (SEP, 2015), de las cuales nos conciernen las señaladas en el cuadro 1.

De ahí la necesidad de diseñar estrategias que permitan mitigar las deficiencias pedagógicas existentes, permitiendo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y su metodología para que al ponerla en práctica, los estudiantes relacionen los contenidos con su entorno para lograr un aprendizaje profundo y permanente (Tobón, 2006) al utilizarlo en la resolución de problemas (por ejemplo), desarrollando así habilidades científicas importantes para cumplir con el perfil de egreso establecido para el N.M.S.



**Cuadro 1.** Características del perfil de egreso del Nivel Medio Superior (SEP, 2015).

ÁREA DE DESARROLLO	COMPETENCIAS DISCIPLINARES BÁSICAS
Exploración y comprensión del mundo natural y social.	Obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes, y realiza los análisis e investigaciones pertinentes. Comprende la interrelación de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
Pensamiento crítico y solución de problemas.	Utiliza el pensamiento lógico y matemático, así como los métodos de las ciencias para analizar y cuestionar críticamente fenómenos diversos. Desarrolla argumentos, evalúa objetivos, resuelve problemas, elabora y justifica conclusiones y desarrolla innovaciones. Asimismo, se adapta a entornos cambiantes.
Cuidado del ambiente.	Comprende la importancia de la sustentabilidad y asume una actitud proactiva para encontrar soluciones sustentables. Piensa globalmente y actúa localmente. Valora el impacto social y ambiental de las innovaciones y avances científicos.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Una estrategia didáctica basada en la metodología científica incrementará el aprendizaje y desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Biología de bachillerato?

## 2.2 Justificación

Las asignaturas de Biología y Ecología son de carácter obligatorio en el Colegio de Bachilleres (Maldonado *et al.*, 2013) al igual que en otras Instituciones de Nivel Medio Superior (N.M.S.), con la finalidad no solo de dar a conocer sus contenidos temáticos sino de que el estudiante desarrolle habilidades de tipo experimental para la continuación de sus estudios profesionales, igualmente se busca el desarrollo de las habilidades necesarias para que el adolescente se relacione de



manera adecuada con su entorno natural y social, creando con ello individuos competentes en todos los sentidos, pues dichas disciplinas tienen como base el Método Científico (M.C.) al pertenecer al área de las Ciencias Experimentales, por lo que si se le diera la importancia a dicha metodología se estimularía el desarrollo de características fundamentales de la ciencia como: objetividad, síntesis, lógica, predicción, razonamiento y pensamiento crítico dando oportunidad a que los estudiantes las utilicen para fomentar su autonomía (Vargas, 2013; Feo, 2010) a partir de la reflexión, para que sean capaces de tomar decisiones y defender de manera argumentada su postura.

Sin embargo, la carga de contenidos, así como los tiempos oficiales establecidos para cada semestre, además de la formación académica de los profesores que las imparten y su manera particular para abordarlas, dificultan en gran medida el aprendizaje del M.C. y de dichos temas.

Entonces, para lograr las metas establecidas para el N.M.S. es necesaria una estrategia pedagógica adecuada, que permita el entendimiento y puesta en práctica del M.C. para que el adolescente relacione los contenidos aprendidos en la asignatura con su entorno a través de la aplicación de dicha metodología, para que su aprendizaje se vuelva significativo y profundo (Tobón, 2006), logrando así permanecer en ellos.

Dicha estrategia debe contemplar las características particulares de los alumnos (estilos de aprendizaje), ya que de esas particulares depende la facilidad o dificultad que presentan ante el aprendizaje y, por ende, su motivación y sus logros (Monroy & Chávez, s/f).

## **2.4 Hipótesis**

Si se diseña y aplica una estrategia didáctica basada en la metodología científica, el aprendizaje y desarrollo de habilidades científicas se verá favorecido con



respecto a la estrategia tradicional, lo que permitirá que los alumnos de Biología de bachillerato se encuentren mejor preparados para enfrentar y resolver problemas.

## **2.5 Objetivos**

➤ **Objetivo General:**

Diseñar y aplicar una estrategia didáctica basada en la metodología científica en Biología, para que los estudiantes de bachillerato logren el aprendizaje de la Biología y el desarrollo de habilidades científicas, siendo capaces de emplearlas para resolver problemas.

➤ **Objetivos Específicos:**

- ◆ Diseñar una estrategia didáctica basada en la metodología científica para estudiantes de Biología de bachillerato.
- ◆ Aplicar la estrategia didáctica basada en la metodología científica en estudiantes de Biología de bachillerato.
- ◆ Lograr un aprendizaje significativo de la Biología y su metodología en estudiantes de bachillerato.
- ◆ Desarrollar habilidades científicas en estudiantes de Biología de bachillerato a partir de la estrategia diseñada.

## **2.6 Diseño de la Investigación**

Para comprobar la hipótesis anterior se realizó una investigación cuasiexperimental, en la que se diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en la metodología científica para estudiantes de bachillerato durante año y medio, en la que se controlaron variables (causales) como el tiempo de duración de la estrategia didáctica, el tipo y cantidad de actividades y los materiales creados



tanto para su implementación, como para su evaluación, esperando que todo ello modificara de manera positiva a las variables de interés primario (efecto) sobre el aprendizaje de la asignatura (incluyendo al M.C.) y el desarrollo de habilidades científicas, así como en la utilización consciente de dicha metodología para la resolución de problemas (Méndez *et al.*, 2016).

La estrategia constó de tres fases (Fig. 1), en la primera (Diagnóstico) se realizaron dos Test para caracterizar a la muestra y un Pre-test sobre los conocimientos de la asignatura, en la segunda (Intervención) se emplearon ocho actividades y una clase teórica, y en la última fase (Evaluación) se aplicó un Post-test para evaluar el impacto de la intervención, y se volvió a aplicar un Test de caracterización con la intención de saber si hubo cambios al respecto.

Se controló además el ambiente de aprendizaje dentro del aula en la que se ubicó a los alumnos (ubicación espaciotemporal) para llevar a cabo el tratamiento siguiendo la planeación establecida (anexo A), y se cuidó que todos los grupos realizaran las actividades en los mismos días para evitar factores de confusión (Méndez *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el estudio fue de tipo prospectivo, porque se dio seguimiento a los adolescentes involucrados (longitudinal) con la intención de conocer el impacto que la estrategia didáctica tuvo en ellos (de causa a efecto). Cabe decir que para no modificar la conducta de los estudiantes y tener resultados reales, no se les informó de la realización del estudio (estudio a ciegas para la muestra), con el objetivo de dar validez al proyecto (Méndez *et al.*, 2016).

Ahora bien, partiendo de que es el estudiante el que debe de trabajar para construir su propio conocimiento, modificar sus actitudes y/o valores, y desarrollar nuevas habilidades, se utilizaron las cinco dimensiones de la Taxonomía de Robert Marzano (2001) como guía para estructurar los niveles y objetivos de la

planeación didáctica (anexo A), con el propósito de obtener mejores resultados con mucho menor rango de error al aplicarla.



Las actividades que fueron evaluadas aparecen marcadas con (EV).

**Fig. 1** Actividades de la Estrategia Didáctica.

Cabe decir que cada una de las actividades que a continuación se explican tiene una duración de una hora, pudiendo realizarse dos actividades en las clases de dos horas para no utilizar muchas semanas en su ejecución. Asimismo, en la parte final del documento se anexan todos los materiales creados para dicho fin.

➤ Fase I. Diagnóstico.

Se inició con la aplicación de un test de Dominio Cerebral (anexo B.1) para identificar al hemisferio cerebral que influye en cada alumno, y también se realizó



el Test de Estilos de Aprendizaje Modelo PNL para saber si existía dominio de algún sistema de representación mental en ellos (anexo B.2), cuyos resultados se analizaron al final del estudio. A continuación, se aplicó un Pre-test (B.3 y B.4), para medir los conocimientos previos de los alumnos sobre el M.C., la ciencia y contenido temático abordado (Adaptación-Evolución) cuyos resultados también se analizaron en el siguiente capítulo.

Dado que en el Colegio de Bachilleres los grupos pueden tener desde 15 hasta 55 alumnos, se elaboraron dos versiones de Pre-test que evalúan por igual los objetivos del proyecto, previendo la subjetividad en las respuestas si se tratara de grupos muy numerosos.

➤ Fase II. Intervención.

Se comenzó con una actividad (llamada Amigo extraterrestre) que se llevó a cabo en parejas, en donde uno de los integrantes tomó el papel de orador y describió la fruta que se le facilitó después de observarla detenidamente, el otro fungió como escritor y anotó todo lo que se le indicaba sin voltear a ver a su compañero. Cabe decir que la instrucción para el orador fue no usar palabras clave como olor, color, sabor, origen, función, entre otras, y el escritor debía adivinar el objeto.

Al iniciar la actividad se les proporcionó un formato (anexo C.1) en el que el escritor anotó todo lo que se le describió, incluyendo si había adivinado o no, y al terminar se leyó en voz alta lo que anotaron las parejas para propiciar una reflexión grupal sobre la importancia de la comunicación. Tanto lo anotado en el formato como el desempeño de cada pareja en clase fue evaluado después con una lista de cotejo (anexo C.2) creada para dicho fin.

Para la segunda actividad (de nombre Cantos de Aves) se realizó previamente la grabación de un audio de tres minutos con diferentes sonidos, incluyendo los cantos de las aves de las áreas verdes del plantel, para saber si los estudiantes



las han escuchado y/u observado, dichos cantos se acompañaron con otros sonidos para armar una secuencia de eventos de tal manera que se pudiera percibir una pequeña historia (la lista de sonidos se presenta en el anexo C.3).

Esta actividad se dividió en dos partes, primero se les proporcionó de forma individual un formato (anexo C.4) para que lo respondieran tras escuchar el audio, después se formaron equipos y volvieron a escucharlo, a continuación, socializaron para llenar el segundo formato (anexo C.5). Para terminar, se colocaron las imágenes de los responsables de los sonidos en el pizarrón mientras lo volvían a escuchar, para que se dieran cuenta de qué tantos sonidos habían reconocido (autoevaluación), dando pie a una reflexión final sobre la importancia de escuchar con atención (habilidad auditiva). Nuevamente las respuestas de los formatos y el desempeño tanto individual como en equipo se evaluó más tarde con una lista de cotejo (anexo C.2) creada con esa finalidad.

La actividad cinco (denominada Sonidos marinos) fue un segundo audio que se realizó de la misma manera que el primero con la intención de contrastar los resultados de ambas actividades, la diferencia fue que en este caso se trató de diferentes sonidos marinos (la lista de sonidos se presenta en el anexo C.12), para exponerlos al problema de contaminación auditiva presente en el mar. También se crearon formatos para el trabajo individual y en equipo (anexos C.13 y C.14) y una lista de cotejo para su posterior evaluación (anexo C.15).

Para la tercera actividad (denominada Cajas negras) se formaron nuevamente equipos de trabajo (el número de integrantes por equipo dependió del tamaño del grupo), a los cuales se les entregó una caja negra completamente cerrada junto con un formato (anexo C.7) que tenían que llenar. Con la guía del docente y sin abrir la caja, comenzaron a llenar el formato siguiendo las instrucciones ahí señaladas, una vez que terminaron todos los equipos se les dio la indicación de abrirlas para saber si habían adivinado su contenido y anotaron el resultado en el mismo formato.



A continuación, se pidió que anotaran los pasos del M.C. que habían utilizado durante la actividad, para finalmente realizar un consenso entre los equipos anotando los pasos en el pizarrón, dando pie a una retroalimentación grupal sobre la metodología científica y aclarando las dudas sobre sus diferentes pasos, remarcando la importancia que tiene el M.C. para las ciencias. Nuevamente se evaluó el desempeño de los equipos y la información se recabó en el formato y lista de cotejo (anexo C.8). No se tomaron en cuenta los resultados de esta actividad para el análisis de la presente investigación.

La actividad número cuatro (llamada Selección de Mariposas) también se dividió en dos partes, para la primera se formaron equipos y se les entregó un juego de 10 tarjetas con distintas imágenes de mariposas (anexo C.9), para que las observaran detenidamente y las separaran en dos grupos mientras llenaban la primera parte del formato (anexo C.10), una vez terminado esto, se mezclaron los equipos para socializar los resultados de la primera parte y de ser necesario reorganizaran las tarjetas para llenar la segunda parte del mismo formato.

Al terminar se anotaron en el pizarrón las respuestas de cada equipo para socializar la información, y el docente anotó la respuesta correcta (autoevaluación) explicando las características que diferenciaban a ambos grupos de mariposas (retroalimentación) para que terminaran de llenar el formato, resaltando la importancia de observar detalladamente (habilidad de observación). La lista de cotejo (anexo C.11) de la actividad evaluó los mismos rubros señalados antes.

Asimismo, la actividad seis (llamada Camuflaje) fue muy similar a la anterior, con la intención de contrastar resultados, pero en este caso la dinámica fue totalmente individual por lo que se le proporcionó a cada estudiante un juego de 5 tarjetas (anexos C.16, C.17, C.18 y C.19) con imágenes de distintas especies camuflajeadas junto con su respectivo formato (anexo C.20). Es importante decir que se elaboraron 4 juegos diferentes de tarjetas para evitar que compartieran las respuestas y entregaran resultados subjetivos.



Al igual que en la actividad cuatro, se les dio tiempo para que observaran a detalle las imágenes y respondieran el formato. Cuando terminaron todos, se socializaron las respuestas en lluvia de ideas (autoevaluación) a modo de retroalimentarlos permitiendo el intercambio hasta ese momento de las tarjetas. La lista de cotejo (anexo C.21) evaluó lo señalado en las actividades anteriores.

En este punto tuvo lugar una actividad (Teoría sobre el M.C., Adaptación-Evolución y ciencia), que a diferencia de las demás se realizó como una clase expositiva (dos horas de duración) por lo que previamente se solicitó a los estudiantes (actividad extraclase) que investigaran determinados puntos sobre el tema Adaptación-Evolución para revisarlos en clase.

Durante la sesión se retomó la información para explicar los puntos importantes y despejar dudas, además se incluyó lo que es la ciencia y sus características, la diferencia entre el conocimiento científico y el popular, así como las particulares que debe tener un científico a partir de sus conocimientos previos y la socialización grupal de la información para llegar a un consenso.

Es importante señalar que esta actividad no se evaluó, por lo que no se elaboró ningún formato, y así, los alumnos tuvieron la información en sus libretas para poderse preparar para la evaluación final (Pos-test), lo que permitió al docente abordar los temas de forma libre.

La actividad (llamada Trabajo Experimental) se realizó en uno de los laboratorios del plantel con los alumnos organizados en equipos de trabajo, a los que se les entregó junto con el formato para la práctica (anexo C.22) los materiales requeridos en la misma.

La intención de la actividad experimental fue acercar a los estudiantes al trabajo práctico para que aplicaran (con la guía del docente) los pasos del M.C. y tuvieran una idea más clara de cómo elaborar un reporte de investigación. Asimismo, se



buscó reforzar las habilidades que se habían ido trabajando en las actividades anteriores, sin embargo, no se evaluó esta actividad para el presente trabajo, por lo que no se elaboró lista de cotejo.

La última de las actividades (Ejercicios de M.C., Adaptación-Evolución y ciencia) tuvo la intención de consolidar los aprendizajes y despejar las dudas aún existentes. Para ello se elaboró un formato (anexo C.23) que se entregó de forma individual para su llenado, pero no se recogió para que tuvieran la oportunidad de corregir sus errores (autoevaluación) y lo pudieran revisar cuando lo necesitaran. Tampoco se evaluó ni se elaboró lista de cotejo.

Finalmente, la actividad llamada Investigación Individual se llevó a cabo de manera individual y como actividad extraclase (tarea), en ella los alumnos tuvieron que aplicar todo lo aprendido para realizar una investigación completa, desde pensar, diseñar el proyecto y llevar a cabo la experimentación, hasta obtener resultados y efectuar su análisis, retomando los temas vistos a lo largo de las sesiones (Adaptación-Evolución) para llegar a una conclusión fundamentada. Para este trabajo tampoco se elaboró ningún formato, pues se dejó todo en manos de los estudiantes, y no se creó una lista de cotejo porque no se evaluó para el análisis de resultados del presente proyecto.

➤ Fase III. Evaluación.

Para cumplir con los objetivos planteados en la investigación fue necesario evaluar algunas actividades para medir los resultados en cuanto a los aprendizajes de la asignatura y el desarrollo de habilidades (Fig. 1), por lo que para poder conocer el impacto que la estrategia tuvo en los alumnos se les volvió a aplicar el mismo Pre-test inicial (Pos-test, anexos B.3 y B.4) para poder comparar los resultados antes y después. Cabe señalar que como se crearon dos versiones de este instrumento, se cuidó que se le aplicara a cada alumno la misma versión al inicio y al final, además se elaboró una rúbrica para llevar a cabo una valoración objetiva de éste.



Igualmente se repitió el test de Dominio Cerebral (anexo B.1) para saber si las actividades habían impactado en ese sentido, pues las actividades fueron dirigidas a ambos hemisferios cerebrales.

Como se crearon distintas actividades y cada una se enfocó en aspectos específicos (cuadro 2), fue necesario elaborar una lista de cotejo para cada una de ellas, por lo que algunas evaluaron aspectos de comunicación oral y escrita (Amigo extraterrestre), otras midieron la habilidad auditiva (Cantos de aves y Sonidos marinos), algunas la habilidad de observación (Selección de mariposas y Camuflaje), y unas evaluaron los aprendizajes de la asignatura (Adaptación-Evolución) y los pasos que conforman el M.C. (Cajas Negras). Así pues, los resultados de las actividades 2 y 5 que son similares al igual que las actividades 4 y 6, también fueron analizados y contrastados para valorar el grado de desarrollo de habilidades tras la intervención. La información recabada se concentró en una base de datos en Microsoft Excel, para realizar el análisis estadístico.

Cabe señalar que las imágenes utilizadas en los materiales, así como sus nombres científicos fueron tomados de diferentes fuentes, las cuales fueron marcadas de la siguiente manera: con un asterisco (\*) las que se recopilaron de la página oficial de CONABIO y de las diferentes guías elaboradas por la misma Institución (anexos C.3, C.9 y C.12), y las imágenes marcadas con dos asteriscos (\*\*) se tomaron de las Guías de CITES (anexo C.12), el resto de las imágenes (las que no tienen asterisco) son de uso libre de Google Imágenes (anexos C.16, C.17, C.18 y C.19).

Entonces, teniendo una población total (aproximada) de 508 estudiantes inscritos en la asignatura de Biología del turno vespertino, correspondientes al 100% (Colegio de Bachilleres, 2019), la unidad experimental con la que se trabajó fue de 166 adolescentes (muestra) de entre 16 y 24 años (32% de la población total), distribuidos en 8 grupos, dos de ellos (Gps. 564a y 468) fueron *grupos piloto* sumando 46 alumnos (9% de la población total), cuatro (Gps. 670, 552, 564b y el

**Cuadro 2.** Intención y materiales de cada actividad de la Estrategia Didáctica.

ACTIVIDAD <sup>1</sup>		INSTRUMENTO	FINALIDAD	EVIDENCIA	PASOS DEL M.C. <sup>2</sup>
---	Test de Dominio Cerebral *	Test	Caracterización de los estudiantes	Test (anexos B.1, B.2)	----
	Test de Est. de Apr. Mod. PNL *				
	Pre-test. *	Pre-test	Diagnóstico	Pre-test (anexos B.3, B.4)	----
1	Amigo extraterrestre	Lista de cotejo (anexo C.2)	Desarrollo de habilidades de comunicación (escrita y oral), y la imaginación	Formato (anexo C.1)	Observación, Pl. del problema, Hipótesis, Análisis
2	Cantos de aves (audio) *	Lista de cotejo (anexo C.6)	Desarrollo de atención y "observación" auditiva	Formatos (anexo C.4, C.5)	Observación Análisis
3	Cajas negras	Lista de cotejo (anexo C.8)	Diferenciación de pasos del Método Científico	Formato (anexo C.7)	Observación, Pl. del problema, Hipótesis, Experimentación, Análisis
4	Selección de mariposas *	Lista de cotejo (anexo C.11)	Desarrollo de observación detallada	Formato (anexo C.10)	Observación
---	Teoría sobre el Método Científico, Adaptación-Evolución y Ciencia	----	Aprendizaje del Método Científico, Adaptación-Evolución y Ciencia	----	----
5	Sonidos marinos (audio) *	Lista de cotejo (anexo C.15)	Desarrollo de atención y "observación" auditiva	Formatos (anexo C.13, C.14)	Observación Análisis
6	Camuflaje *	Lista de cotejo (anexo C.21)	Desarrollo de observación detallada	Formato (anexo C.20)	Observación
7	Trabajo experimental	----	Aplicación de la metodología científica para resolver un problema	Formato (anexo C.22)	Observación, Hipótesis, Experimentación, Análisis
8	Ejercicios de Método Científico, Adaptación-Evolución y Ciencia	----	Verificación y consolidación los aprendizajes sobre el Método Científico, Adaptación-Evolución y Ciencia	Formato (anexo C.23)	Análisis
---	Pos-test *	Pos-test	Evaluación de aprendizajes adquiridos	Pos-test (anexos B.3, B.4)	----
---	Investigación individual	----	Aplicación y consolidación aprendizajes sobre la metodología científica y la Adaptación-Evolución	Reporte de Investigación	Observación, Pl. del problema, Hipótesis, Experimentación, Análisis

<sup>1</sup> Solo las actividades marcadas con asterisco (\*) fueron evaluadas y tomadas en cuenta para el análisis de los resultados del estudio.

<sup>2</sup> Contribución de cada actividad de la estrategia didáctica al aprendizaje del Método Científico.



566) fueron *grupos experimentales* agrupando 88 estudiantes (17.32% de la población total) y dos (Gps. 560 y 565) fueron *grupos control* reuniendo 32 adolescentes (6% de la población total). Todos los grupos fueron formados por procedimientos de inscripción ajenos al presente proyecto, por lo que se puede considerar que fueron elegidos al azar (Méndez Ramírez *et al.*, 2016).

No obstante, la cantidad de estudiantes con la que se inició la investigación, tras tomar en cuenta los criterios de eliminación señalados en el cuadro 3, de los 88 alumnos de los *grupos experimentales* se tuvo que eliminar a 52 para realizar los análisis estadísticos porque no realizaron todas las actividades de la estrategia didáctica, permaneciendo únicamente 36 adolescentes en el estudio.

En cuanto a los *grupos control*, para evitar algún tipo de sesgo se eligió al azar a dos profesores (hombre y mujer) para que les aplicaran el Pos-test, los cuales desconocían la estrategia en su totalidad.

**Cuadro 3.** Criterios de selección para los *grupos experimentales*.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN
Ser alumno del turno vespertino del Plantel #4 del Colegio de Bachilleres.	Estar inscrito en el turno matutino.	No haber iniciado el proyecto desde el principio.
Estar inscrito en la asignatura de Biología.	Conocer los materiales del proyecto.	No haber realizado todas las actividades de la estrategia.
No haber participado antes en el proyecto.		

## 2.7 Validación de la Estrategia

Antes de implementar la estrategia didáctica, ésta se puso a prueba con los *grupos piloto* (Gps. 564a y 468) para verificar su efectividad, tras lo cual se realizaron las modificaciones pertinentes antes de su ejecución final.



Los arreglos se llevaron a cabo en los materiales, en los formatos y en los instrumentos de evaluación, incluso se contemplaron ajustes en las dinámicas de grupo para tener la seguridad de que realmente se trabajara con las habilidades que se deseaba desarrollar, y para que en verdad fueran evaluados los aspectos que se necesitaba medir de acuerdo con los objetivos del presente proyecto.



## CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Tras aplicar la estrategia didáctica basada en el M.C. enfocada al desarrollo de habilidades científicas y aprendizajes significativos de la Biología en estudiantes de bachillerato, los resultados obtenidos se concentraron en Microsoft Excel para su posterior análisis, con el fin de saber si las actividades realizadas cumplieron con los objetivos planteados al inicio del proyecto.

### 3.1 Intervención frente a grupo

Una vez validada la estrategia con los *grupos piloto*, ésta se aplicó a los 36 estudiantes de los *grupos experimentales* (Gps. 670, 552, 564b y 566) para compararlos con los 32 alumnos pertenecientes a los *grupos control* (Gps. 560 y 565), asimismo para saber si es forzoso realizar todas las actividades se analizó posteriormente el resultado de los 52 adolescentes que en un inicio se separaron de los *grupos experimentales* por no haber realizado todas las actividades.

### 3.2 Resultados esperados

Los resultados que se esperaba obtener con esta investigación eran los siguientes:

- 1) Diseño de una estrategia didáctica basada en la metodología científica para estudiantes de bachillerato.
- 2) Aplicación de la estrategia didáctica diseñada para alumnos de Biología de bachillerato del turno vespertino.
- 3) Logro del aprendizaje de la Biología (sobre la ciencia, el M.C. y Adaptación-Evolución) en los estudiantes de bachillerato.
- 4) Desarrollo de habilidades propias de las ciencias experimentales en los alumnos de Biología de bachillerato a partir de la estrategia diseñada.



- 5) Mejora en las capacidades de los estudiantes para el desarrollo de proyectos científicos y resolución de problemas de diversos tipos con el uso consciente del M.C.
- 6) Conocimiento de las ventajas de algunos alumnos en actividades relacionadas con su sistema de representación mental.
- 7) Conocimiento de la ventaja de algunos estudiantes en actividades correspondientes al hemisferio cerebral que predomine en ellos.
- 8) Desarrollo de habilidades del hemisferio cerebral opuesto al que predominaba al inicio en los alumnos.
- 9) Desarrollo significativo de habilidades científicas en los estudiantes expuestos a la estrategia con respecto a los no tratados.

### 3.3 Resultados obtenidos y discusión

Para obtener los resultados finales se realizaron las pruebas estadísticas que se exponen en el cuadro 4 (Weimer, 2011), las cuales fueron elegidas con base en el tamaño de la muestra (número de grupos experimentales y control, y cantidad de datos recabados), pero principalmente dependiendo de los objetivos planteados en la presente investigación.

Para empezar, se cumplió con el diseño y aplicación de una estrategia didáctica basada en la metodología científica para el aprendizaje de la Biología, así como con el desarrollo de habilidades científicas para fomentar en los estudiantes la capacidad para desarrollar por sí mismos proyectos científicos para resolver problemas con el uso consciente de dicha metodología.

Para saber si había homogeneidad entre los cuatro *grupos experimentales* (Fig. 2), el ANOVA para un factor aplicado a los resultados del Pre-test con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), mostró que no había diferencias significativas en los conocimientos de los *grupos experimentales* al inicio del proyecto, es decir que eran grupos homogéneos antes de aplicar la estrategia. Por lo tanto, se puede



pensar que si se aplica la estrategia didáctica basada en el M.C. aquí propuesta para todos los estudiantes del turno vespertino del plantel #4, se obtendrán en general los mismos resultados.

**Cuadro 4.** Pruebas estadísticas realizadas para el análisis de datos.

PROPÓSITO	PRUEBA ESTADÍSTICA
¿Hay homogeneidad entre los grupos experimentales al inicio del proyecto?	ANOVA (Análisis de Varianza), ensayo a 2 colas, $\alpha = 0.05$ , Prueba de Tukey
¿Qué hemisferio cerebral caracteriza a los estudiantes de la muestra?	Sin prueba estadística
¿Qué sistema de representación mental caracteriza a los estudiantes de la muestra?	Sin prueba estadística
¿La estrategia consigue que los estudiantes aprendan Biología?	Prueba T Student (pareada), ensayo a 2 colas, $\alpha = 0.05$
¿La estrategia didáctica logra desarrollar habilidades científicas en los alumnos?	Prueba T Student (pareada), ensayo a 2 colas, $\alpha = 0.05$
¿Los resultados de la estrategia dependen del estilo de aprendizaje de los alumnos?	Prueba de independencia ( $X^2$ ), ensayo a 1 cola, $\alpha = 0.05$
¿Los estudiantes de la muestra logran mejores resultados que los no tratados?	Prueba T Student, ensayo a 2 colas, $\alpha = 0.05$
¿Hubo el mismo nivel de aprendizaje en Ciencia, M.C. y Adaptación-Evolución?	ANOVA (Análisis de Varianza), ensayo a 2 colas, $\alpha = 0.05$ Prueba de Tukey
¿Es necesario realizar todas las actividades de la estrategia para obtener los mismos resultados?	Prueba T Student, ensayo a 2 colas, $\alpha = 0.05$

Por otro lado, el test para conocer el Dominio Cerebral de los estudiantes de los *grupos experimentales* mostró (Fig. 3) que en la mayoría de los alumnos dominaba el hemisferio izquierdo (56%), confirmando que las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la Educación Básica favorecen el desarrollo de dicho hemisferio cerebral a través de cuestionarios, exámenes, dictados, entre otros. Igualmente puso en evidencia que en la minoría de los estudiantes (6%) domina el hemisferio derecho (hemisferio artístico), pues en la mayoría de las asignaturas no se le toma en cuenta.

Análisis de varianza de un factor

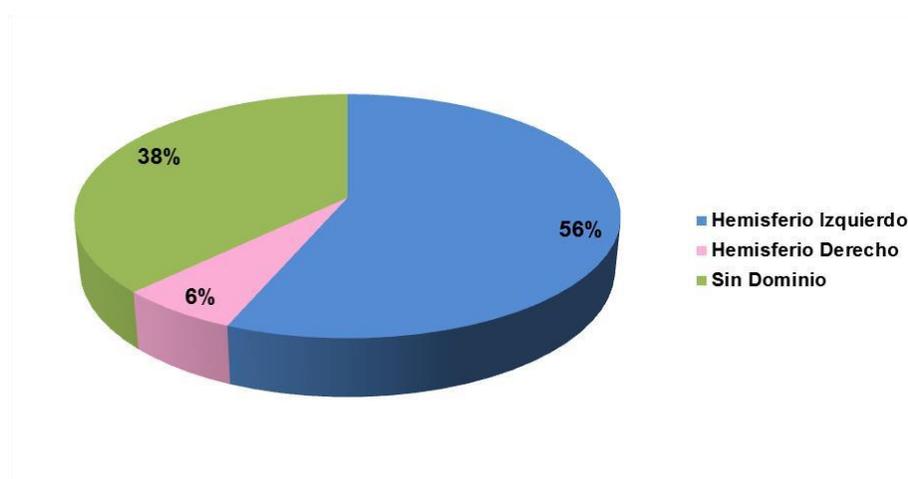
 $\alpha = 0.05$ 

## RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Gpo. 670	16	109	6.8125	0.5625
Gpo. 552	14	90	6.4286	0.7253
Gpo. 564b	24	148	6.1667	0.8406
Gpo. 566	14	90	6.4286	0.8791

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4.004376751	3	1.33479225	<b>1.756739859</b>	0.164373542	<b>2.74819</b>
Dentro de los grupos	48.62797619	64	0.759812128			
Total	52.63235294	67				

**Fig. 2** Resultado de la homogeneidad de los *grupos experimentales* al inicio.**Fig. 3** Dominio cerebral en *grupos experimentales* al inicio.

Cabe decir que en toda persona está presente la influencia de ambos hemisferios cerebrales, aunque no en la misma proporción (Fig. 4), dado que el desarrollo de cada hemisferio depende del tipo de factores que estimulen al individuo.

Por eso es importante mencionar que tras aplicar la estrategia didáctica cambiaron los porcentajes de hemisferiedad drásticamente (Fig. 5), pues la influencia del hemisferio izquierdo bajó (del 56% al 31%), la del hemisferio derecho aumentó (de

6% a 9%) y el porcentaje de estudiantes que no presentaron ningún dominio (balanceados) aumentó notablemente (del 38% al 60%).



Fig.4 Puntaje de Dominio Cerebral en *grupos experimentales* al inicio.

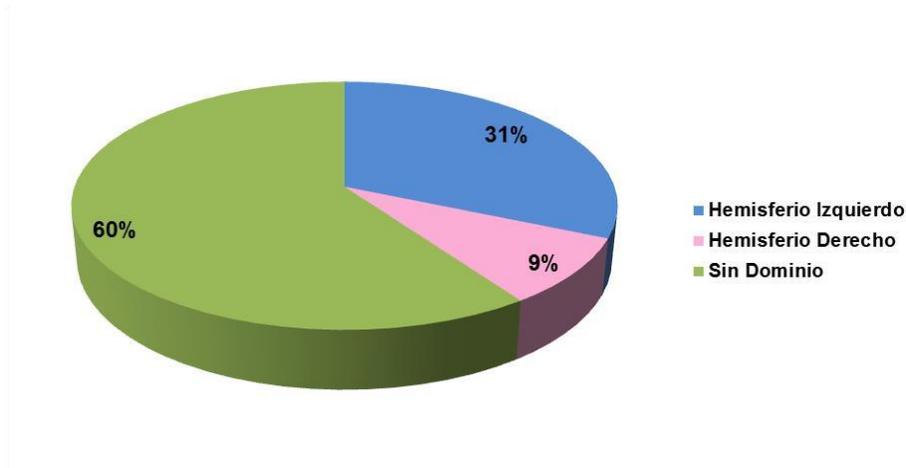
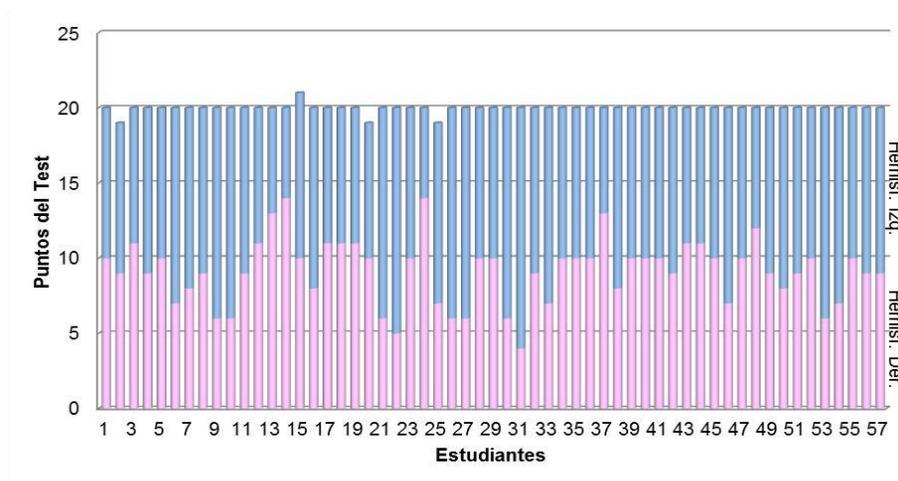


Fig. 5 Dominio cerebral de los *grupos experimentales* al final del proyecto.

Lo que demuestra que efectivamente los estilos de aprendizaje pueden modificarse si los tomamos en cuenta (Monroy & Chávez, s/f), probablemente por haber incluido en la estrategia actividades mixtas, con la intención de beneficiar a los tres estilos de aprendizaje, ya que se diseñó tomando en cuenta la heterogeneidad de los grupos que se atienden en el Nivel Medio Superior, aprovechando la Plasticidad Cerebral (Saavedra, 2001).

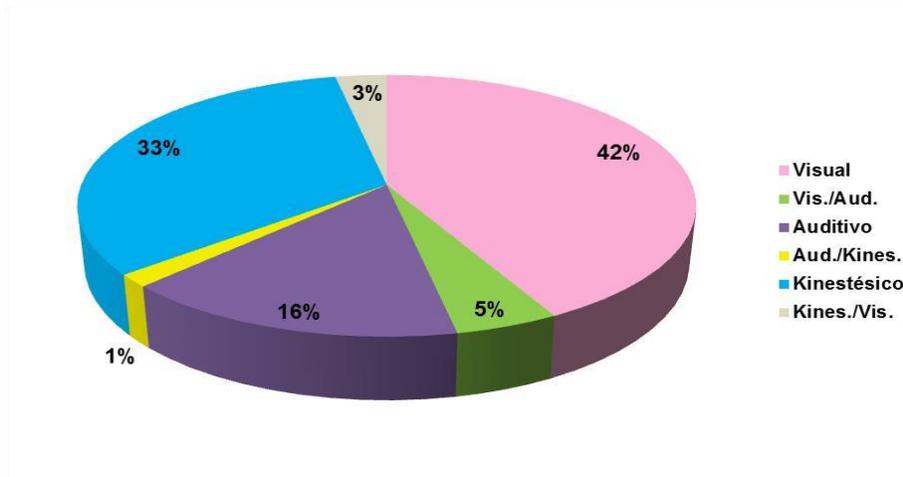
Entonces se puede afirmar que con las actividades de la estrategia didáctica creada aumentó marcadamente el número de estudiantes balanceados, lo que también se reflejó en el desempeño del grupo en general, pues estuvieron cada vez más motivados para realizar las actividades de la estrategia, impactando evidentemente en su actitud y asistencia (Alfaro, 2015).

La figura 6 detalla los resultados del test para Dominio Cerebral que se repitió al final de la estrategia, y si la comparamos con la figura 4 podemos darnos cuenta de que, entre los puntajes 5 y 10 se observa la influencia de las actividades utilizadas pues hubo un aumento la porción de color rojo, lo cual evidencia el desarrollo del hemisferio derecho.



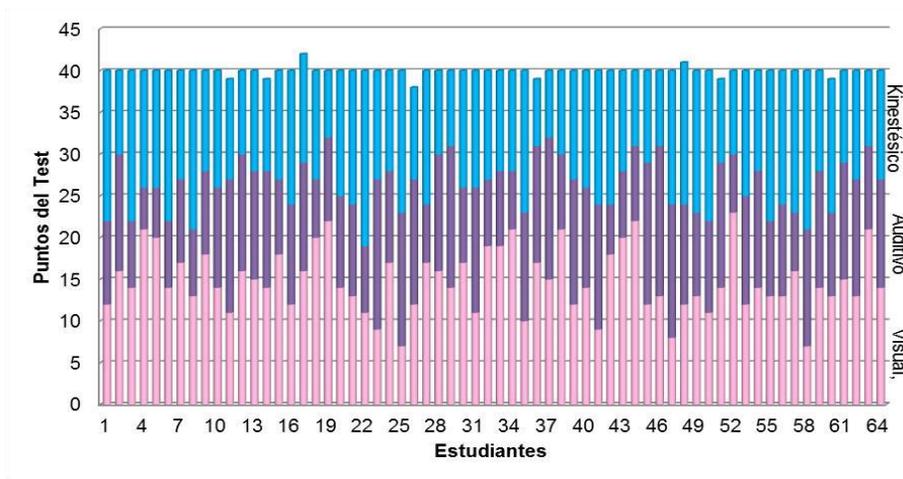
**Fig. 6** Puntajes de Dominio Cerebral en *grupos experimentales* al final.

Continuando con la caracterización de los *grupos experimentales*, el test que se aplicó para conocer su sistema de representación mental mostró (Fig. 7) que se trató de adolescentes principalmente visuales (42%), seguidos de los kinestésicos (33%) y en menor cantidad con adolescentes auditivos (16%), aunque también había estudiantes balanceados pero en mucha menor cantidad, y al igual que con la hemisferiedad, toda persona presenta aunque en distinto porcentaje los tres sistemas de representación mental, pero suele predominar alguno debido a los estímulos a los que fueron expuestos a lo largo de su vida (desde el nacimiento).



**Fig. 7** Estilos de aprendizaje de los *grupos experimentales* al inicio.

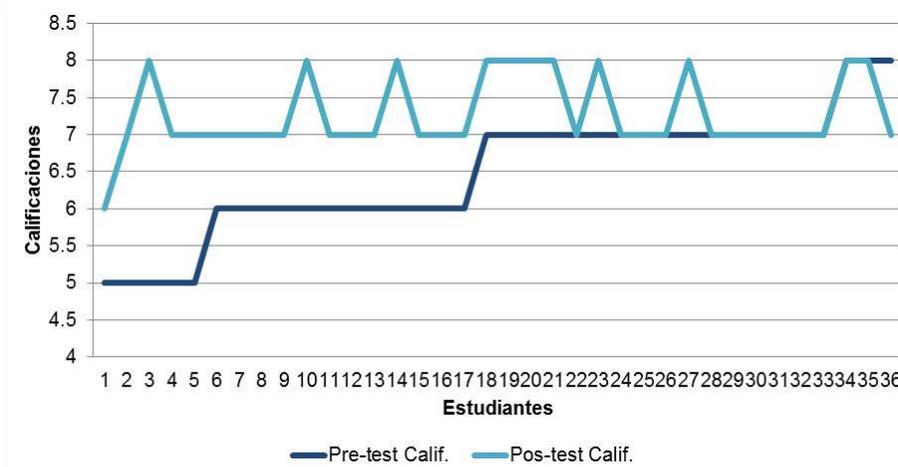
La figura 8 muestra con mayor detalle hasta qué punto tienen desarrollado cada sistema de representación mental los estudiantes de los *grupos experimentales*, notándose que, aunque todos presentan los tres sistemas, hay en general una menor presencia del sistema de representación auditivo.



**Fig. 8** Puntaje de Estilos de Aprendizaje de los *grupos experimentales*.

En cuanto al logro de los aprendizajes sobre ciencia, M.C. y Adaptación-Evolución, se apreció un aumento en las calificaciones después de la intervención (Fig. 9), lo que se confirmó con la Prueba T Student pareada (Fig. 10) con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha= 0.05$ ), mostrando que la estrategia didáctica basada en la

metodología científica favoreció el aprendizaje de los contenidos revisados en los *grupos experimentales* al ser analizados de forma global.



**Fig. 9** Puntajes de Pre-test y Pos-test en *grupos experimentales*.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

$\alpha = 0.05$

	PRE-TEST CALIF.	POS-TEST CALIF.
Media	6.4722	7.2778
Varianza	0.7135	0.2635
Observaciones	36	36
Coefficiente de correlación de Pearson	0.347780088	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	35	
Estadístico t	<b>-5.8812</b>	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.6896	
P(T<=t) dos colas	<b>0.000001</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0301	

**Fig. 10** Resultado de T Student pareada para Pre-test y Pos-test en general.

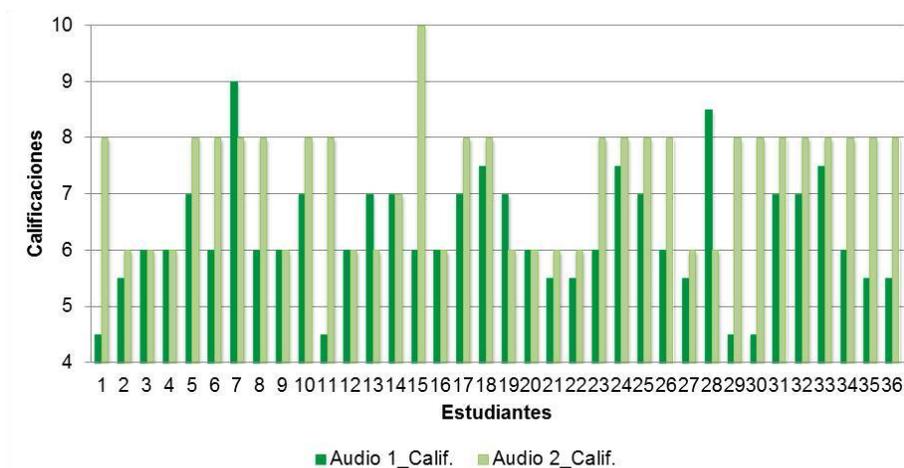
Sin embargo, de manera individual la misma prueba estadística (T Student pareada) con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), reveló que solo tres de cuatro grupos sí consiguieron una diferencia significativa en su aprendizaje (cuadro 5).

**Cuadro 5.** Comparación de Pre-test vs Pos-test. $\alpha = 0.05$ 

GRUPOS	G.L. (n-1)	T DE TABLAS	T CALCULADA
552	11	1.79	-4.02*
564	9	1.83	-2.86*
566	7	1.89	-1.67
670	5	2.02	-5.00*

\*,  $p < 0.05$ 

En cuanto al desarrollo de habilidades científicas se pudo observar un incremento en el desarrollo de habilidades auditivas (Fig. 11) a partir de la exposición a los audios elaborados, pues las calificaciones obtenidas con el segundo audio fueron mayores a las del primero a pesar de presentar un mayor grado de dificultad.

**Fig. 11** Puntajes de Audio 1 y Audio 2 en *grupos experimentales*.

Al realizar la Prueba T Student pareada con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ) para contrastar los resultados de ambos audios (Fig. 12) se confirmó un aumento significativo en el desarrollo de la habilidad mencionada al realizar el análisis de manera general.



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

 $\alpha = 0.05$ 

	AUDIO 1_CALIF	AUDIO 2_CALIF
Media	6.27778	7.30556
Varianza	1.10635	1.13254
Observaciones	36	36
Coefficiente de correlación de Pearson	0.024106577	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	35	
Estadístico t	<b>-4.1719</b>	
P(T<=t) una cola	0.0001	
Valor crítico de t (una cola)	1.6896	
P(T<=t) dos colas	<b>0.000189</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0301	

Fig. 12 Resultado de T Student pareada para los Audios.

Al realizar la misma prueba a los grupos por separado, solo en el grupo 564 no se encontraron diferencias significativas entre las respuestas del audio 1 y el audio 2 (cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de Audio 1 vs Audio 2.

 $\alpha = 0.05$ 

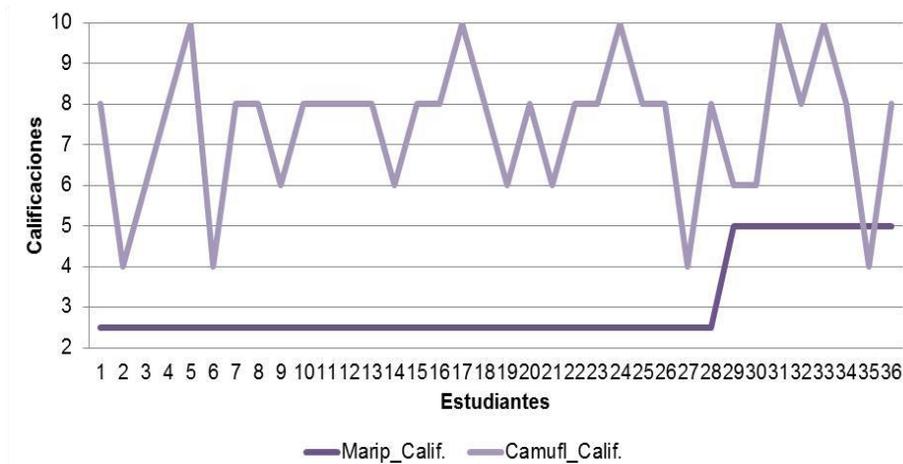
GRUPOS	G.L. (n-1)	T DE TABLAS	T CALCULADA
552	11	$\pm 1.79$	-1.80*
564	9	$\pm 1.83$	-0.83
566	7	$\pm 1.89$	-5.08*
670	5	$\pm 2.02$	-2.09*

\*,  $p < 0.05$ 

Debe considerarse que los audios tenían la misma duración, pero eran totalmente diferentes, ya que el primero contenía cantos de aves comunes en la ciudad y los cantos elegidos fueron de aves presentes en el Colegio, por lo que se esperaba que los estudiantes las reconocieran al escucharlas. En contraste, el segundo audio contenía sonidos de especies marinas, por lo que se consideró que tenía un

nivel de complejidad un poco más elevado considerando que no todos los estudiantes conocieran ese lugar, aunque existía la posibilidad de que hubieran visto películas o documentales con dichos sonidos (conocimientos previos).

En cuanto a la habilidad de observación, se pudo notar de manera global que sí hubo una mejora importante en los resultados de los estudiantes (Fig. 13), lo que quiere decir que las actividades elaboradas con esa finalidad lograron su objetivo.



**Fig 13.** Puntajes de Act. de Mariposas y Camuflaje en *grupos experimentales*.

Para corroborar lo señalado se realizó nuevamente la Prueba T Student pareada con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ) y al contrastar los resultados de las actividades de observación de manera general, se demostró (Fig. 14) que efectivamente hubo un aumento ampliamente significativo en el desarrollo de la habilidad de observación en los estudiantes de bachillerato expuestos.

Al efectuar dicha prueba para cada uno de los *grupos experimentales* (cuadro 7) se confirmó el resultado de las figuras 13 y 14 de manera contundente (4 de 4 grupos desarrollaron la habilidad), mostrando que los materiales creados para desarrollar esa habilidad fueron adecuados y arrojaron muy buenos resultados en los estudiantes de bachillerato independientemente de su dominio cerebral y estilo de aprendizaje.



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

 $\alpha = 0.05$ 

	MARIP_CALIF	CAMUF_CALIF
Media	3.055556	7.444444
Varianza	1.111111	2.882540
Observaciones	36	36
Coefficiente de correlación de Pearson	0.017738752	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	35	
Estadístico t	<b>-13.2831</b>	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.6896	
P(T<=t) dos colas	<b>0.00000000</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0301	

Fig. 14 Resultado de T Student pareada de las Actividades de Observación.

Cuadro 7. Comparación entre Actividades de Observación.

 $\alpha = 0.05$ 

GRUPOS	G.L. (n-1)	T DE TABLAS	T CALCULADA
552	11	1.80	-8.97*
564	9	1.83	-6.00*
566	7	1.89	-7.97*
670	5	2.02	-4.10*

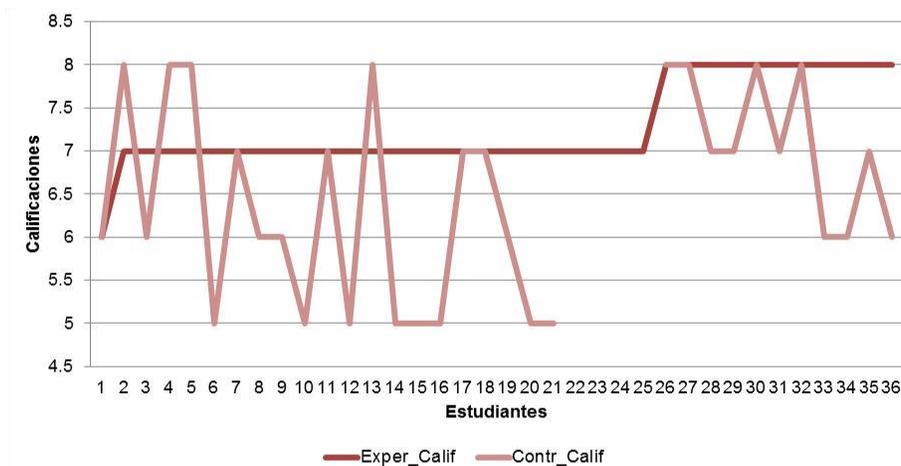
\*,  $p < 0.05$ 

Cabe decir que la actividad 4 requería de una observación más detallada en la morfología de las mariposas, y la actividad 6 se centraba más en la observación de paisajes, lo que le dio un grado de dificultad diferente a cada una.

Para saber si el Estilo de Aprendizaje (sistema de representación mental y dominio cerebral) de los estudiantes influyó en los resultados del segundo audio y de la segunda actividad de observación se realizó la Prueba de Independencia de  $X^2$ , la

cual reveló con un 95% de confianza ( $\alpha = 0.05$ ) que los resultados de los estudiantes fueron independientes a su Estilo de Aprendizaje, es decir que no tuvo ninguna influencia. Sin embargo, es importante decir que a pesar de haber agrupado los datos en categorías (los diferentes sistemas de representación mental o los distintos dominios cerebrales, contra desempeño alto y bajo, según fue el caso), hicieron falta más datos para observar un resultado más claro.

Por otro lado, para saber si las actividades de la estrategia didáctica propuesta mejoran significativamente los aprendizajes de la asignatura en estudiantes de bachillerato, se compararon los resultados del Pos-test de los *grupos experimentales* y los *grupos control*, y fue claro que obtuvieron mejores resultados los alumnos expuestos al tratamiento que los que no fueron tratados (Fig. 15).



**Fig. 15** Puntajes de Pos-test para *grupos experimentales* y *control*.

Para corroborar lo señalado en la figura 15 se realizó la Prueba T Student con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), la cual mostró que efectivamente hubo diferencias significativas en el aprendizaje de los estudiantes expuestos a la estrategia con respecto a los *grupos control* (Fig. 16).



Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales  $\alpha = 0.05$

	EXPERIM_CALIF.	CONTROL_CALIF.
Media	7.277778	6.5
Varianza	0.263492	1.290323
Observaciones	36	32
Varianza agrupada	0.745791	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	66	
Estadístico t	<b>3.7070</b>	
P(T<=t) una cola	0.0002	
Valor crítico de t (una cola)	1.6683	
P(T<=t) dos colas	<b>0.000432</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9966	

**Fig. 16** Resultado de T Student pareada para Pre-test y Pos-test en general.

Ahora bien, para conocer el grado de aprendizaje que hubo en las diferentes áreas abordada con la estrategia (ciencia, M.C. y Adaptación-Evolución), el ANOVA para un factor con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ) aplicado a los resultados del Pos-test por rubro (después de calcular el promedio para cada alumno), mostró diferencias significativas en los puntajes (Fig. 17).

Para especificar el resultado arrojado por el ANOVA anterior, la Prueba de Tukey igualmente con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), reveló que esas diferencias se encontraron en las tres áreas del Pos-test (Fig. 18).

Asimismo, la figura 19 pone en evidencia que el área en la que los estudiantes tuvieron mejores resultados fue en el contenido temático Adaptación-Evolución, seguido por el aprendizaje sobre el M.C. y finalmente, se puede ver claramente que en la parte dedicada a la ciencia fue en la que tuvieron mayor confusión, muy probablemente por sus ideas previas y/o la errónea manera en la que se han acercado a esa área.



Análisis de varianza de un factor

$\alpha = 0.05$

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Ciencia	36	214	5.9444	0.6683
Método Científico	36	246.5	6.8472	0.4796
Adapt.-Evoluc.	36	282.5	7.8472	0.5403

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	65.22685	2	32.61343	57.95897978	1.09726E-17	3.08285
Dentro de los grupos	59.08333	105	0.56270			
Total	124.3101852	107				

**Fig. 17** Resultado del ANOVA al comparar los puntajes de las áreas evaluadas.

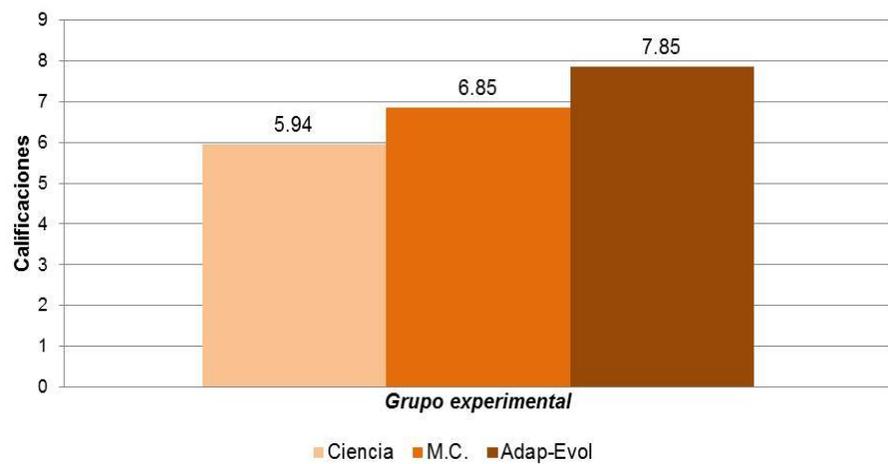
	Ciencia	Método Científico	Adap.-Evol.
Ciencia		-0.9028	-1.9028
Método Científico			-1.0000
Adap.-Evol.			

$\alpha = 0.05$

HSD= 0.42007

**Figura 18.** Resultado de Prueba de Tukey por área del Pos-test.

Finalmente, para saber si es necesario realizar todas las actividades diseñadas para la estrategia didáctica si se quieren obtener buenos resultados, se aplicó la Prueba T Student con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), para comparar los resultados del Pos-test de los estudiantes que habían sido eliminados al inicio del análisis por no asistir a todas las sesiones, contra los resultados del Pos-test de los alumnos que permanecieron dentro de los *grupos experimentales* por participar en todas las actividades.



**Fig. 19** Promedio de calificaciones de Pos-test por área evaluada.

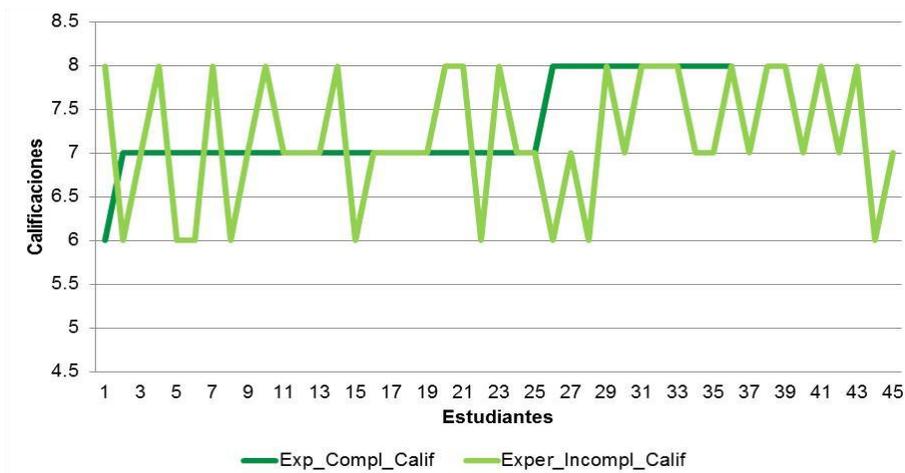
Dicha prueba reveló que si existe una ligera pero significativa diferencia en los resultados de los Pos-test (Fig. 20), lo que en definitiva coincide con que mientras más asistencias tengan los estudiantes, mayor será su nivel de aprendizaje y sus resultados finales, aunque en la figura 21 no sea tan evidente la importancia de realizar todas las actividades de la estrategia.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

$\alpha = 0.05$

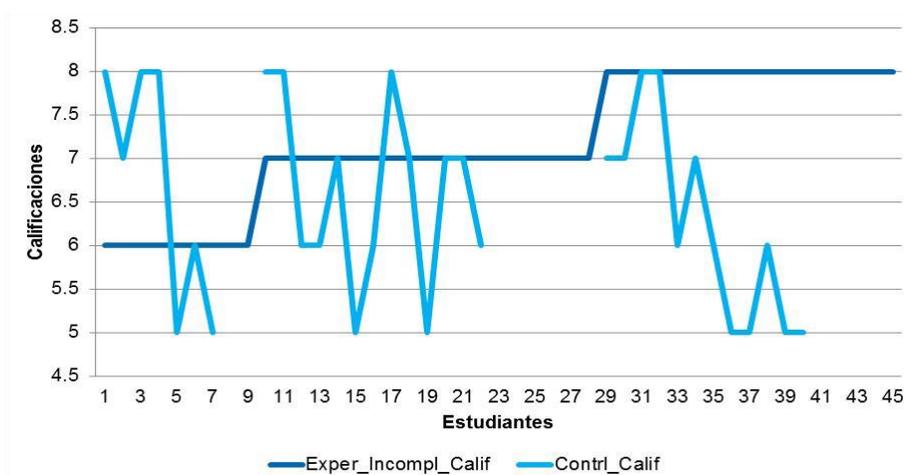
	<i>Exp_Cmpl_Calif</i>	<i>Exp_Incompl_Calif</i>
Media	7.27778	7.17778
Varianza	0.26349	0.55859
Observaciones	36	45
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	77	
Estadístico t	<b>0.7119</b>	
P(T<=t) una cola	0.2393	
Valor crítico de t (una cola)	1.6649	
P(T<=t) dos colas	<b>0.47869</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9913	

**Fig. 20** Resultado de T Student de los estudiantes que realizaron todas las actividades y los que no hicieron todas.



**Fig. 21** Puntajes de Pos-test de estudiantes de *grupos experimentales* con actividades completas e incompletas.

No obstante, y a pesar de lo que muestran las figuras 20 y 21, al comparar los resultados obtenidos con el Pos-test de los estudiantes que no realizaron todas las actividades de la estrategia contra los resultados de los *grupos control*, se logra apreciar una marcada diferencia entre las calificaciones de los *grupos control* y las de los alumnos que no asistieron a todas las sesiones de clase durante la estrategia (Fig. 22).



**Fig. 22** Puntajes de Pos-test de alumnos de *grupos experimentales* con actividades incompletas y *grupos control*.



Este resultado se corroboró al realizar la Prueba T Student con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), con la que se mostró una diferencia realmente significativa entre el resultado obtenido por los *grupos control* y los estudiantes que no realizaron todas las actividades de la estrategia (Fig. 23).

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

$\alpha = 0.05$

	<i>Exper_Incompl_Calif</i>	<i>Contrl_Calif</i>
Media	7.17778	6.5
Varianza	0.55859	1.29032
Observaciones	45	32
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	50	
Estadístico t	<b>2.9514</b>	
P(T<=t) una cola	0.0024	
Valor crítico de t (una cola)	1.6759	
P(T<=t) dos colas	<b>0.004805</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0086	

**Fig. 23** Resultado de T Student entre los *grupos control* y los estudiantes del *grupo experimental* que no realizaron todas las actividades.

Por lo tanto, las actividades de la estrategia didáctica basada en el M.C. logran su objetivo en los estudiantes de bachillerato independientemente de que se realicen todas o solo algunas. Se puede decir además que, a pesar de no haberse evaluado las actividades teóricas, al formar parte de la estrategia éstas también tuvieron un impacto positivo en los alumnos de la muestra, y probablemente sin ellas los resultados no hubieran sido tan contundentes.

Algo interesante que, aunque no se planeó llamó la atención durante el transcurso de la estrategia, fue la evidente disminución de la deserción en los grupos tratados, lo que sugiere que la propuesta además influyó positivamente en cuanto a la motivación e interés de los estudiantes, haciéndolos llegar a las clases con una actitud positiva y alegre, y promoviendo que hicieran lo posible por no faltar a las sesiones de clase. Este hecho muestra que la estrategia didáctica creada logró



modificar las actitudes y valores de los estudiantes además de desarrollar nuevas habilidades (Montes de Oca & Machado, 2011).

### **3.4 Análisis de logros y fracasos**

Con esta investigación se pudo comprobar que el desarrollo de una estrategia didáctica basada en la metodología científica, impacta de manera positiva tanto en el conocimiento y desarrollo de habilidades científicas como en la conducta de los estudiantes (motivación, desempeño y disminución de deserción escolar), asimismo se modificó la actitud de los adolescentes de tal manera que se obtuvo una muy buena integración tanto en el grupo como en los equipos de trabajo; por lo que básicamente se alcanzaron los objetivos propuestos al inicio, e incluso se obtuvieron logros que no se habían contemplado, por lo que es evidente que al utilizar al Método Científico como estrategia de enseñanza-aprendizaje para el estudio de la Biología se provee a los alumnos de grandes beneficios, aún sin haber realizado todas las actividades.

Sin embargo, no fue posible medir las habilidades de los *grupos control* para realizar la comparación con los *grupos experimentales*, y saber hasta qué grado se alcanzó el desarrollo de habilidades científicas con la estrategia propuesta, debido a situaciones externas que acortaron los tiempos del semestre.



## **CONCLUSIONES**

Se diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en la metodología científica, con la que en la mayoría de los grupos intervenidos (3 de 4 grupos) se logró obtener resultados sobresalientes en su aprendizaje, en comparación con los grupos en los que no se utilizaron dicha estrategia, con lo que se confirman los beneficios de utilizar al Método Científico como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la Biología.

La estrategia didáctica basada en la metodología científica consiguió desarrollar en los estudiantes de bachillerato algunas habilidades científicas (principalmente la observación visual), además se hizo conscientes a los alumnos tanto de la existencia de sus propias habilidades, de las habilidades correspondientes a las ciencias y de su importancia para la vida en general.

Tras el análisis estadístico de resultados se descubrió que los Estilos de Aprendizaje (en este caso) no intervinieron en los resultados logrados por los estudiantes, más bien se pudo ver que con la diversidad de actividades que se incluyeron en la estrategia didáctica y al basarse en el Método Científico, se modificó de manera considerable su dominancia cerebral aumentando al final el número de estudiantes balanceados.

Con esta investigación se hace evidente la existencia de la plasticidad cerebral, y se muestra que es posible aprovecharla en el área educativa si se toma en cuenta la heterogeneidad de los estudiantes (en sus Estilos de Aprendizaje) para estructurar la planeación docente e incluir en ella actividades mixtas como estrategias didácticas, sobre todo si se retoma la aplicación del Método Científico.

Si al haber aplicado la estrategia durante un mes se consiguieron resultados considerablemente buenos, es importante subrayar que si se aplicaran estrategias didácticas basadas en el Método Científico durante los tres semestres en que se



imparte Biología, el nivel educativo de los adolescentes en el área de las ciencias sería sumamente sobresaliente, por ello es tan relevante rescatar a dicha metodología.

## CONSIDERACIONES FINALES

La estrategia didáctica basada en la metodología científica que aquí se propuso, no es necesario que se aplique de principio a fin como se realizó, pues como consta de actividades variadas que se ajustan a varios temas de Biología y/o Ecología pueden utilizarse de manera aislada y/o espaciada.

Se sugiere aplicar la estrategia didáctica en los primeros semestres en que se imparta Biología y darle continuidad en los siguientes, para que los alumnos continúen desarrollando habilidades, mejorando sus Estilos de Aprendizaje y alcanzando un aprendizaje significativo de la asignatura, asimismo para medir con mayor confiabilidad los alcances que tiene esta propuesta.

Se sugiere también si se desea complementar el presente estudio, realizar el Pre-test a los *grupos control* para comparar su aprendizaje con respecto al de los *grupos experimentales*, además de aplicar a los grupos control las actividades de evaluación (Audio 2 y Actividad de Camuflaje) para comparar igualmente las habilidades adquiridas con la estrategia didáctica propuesta.



## ANEXOS

<b>A. PLANEACIÓN DIDÁCTICA.</b>	<b>66</b>
<b>B. MATERIALES DE LAS ACTIVIDADES. FASE I</b>	
B.1 Test de Dominio Cerebral.	72
B.2 Test de Estilos de Aprendizaje.	73
B.3 Pre-test versión A.	76
B.4 Pre-test versión B.	78
<b>C. MATERIALES DE LAS ACTIVIDADES. FASE II</b>	
<b>Primera parte:</b>	
C.1 Formatos de estudiante para la Actividad 1. Amigo extraterrestre.	80
C.2 Lista de Cotejo para la Actividad 1. Amigo extraterrestre.	80
C.3 Orden de aparición de los sonidos presentes en la Actividad 2. Cantos de aves (audio).	81
C.4 Formatos de estudiante para la Actividad 2. Cantos de aves (primera parte).	82
C.5 Formatos de estudiante para la Actividad 2. Cantos de aves (segunda parte).	82
C.6 Lista de Cotejo para la Actividad 2. Cantos de aves.	83
C.7 Formatos de estudiantes para la Actividad 3. Cajas negras.	83
C.8 Lista de Cotejo para la Actividad 3. Cajas negras.	84
C.9 Imágenes para la Actividad 4. Selección de mariposas.	84
C.10 Formatos de estudiantes para la Actividad 4. Selección de mariposas.	85
C.11 Lista de Cotejo para la Actividad 4. Selección de mariposas.	85
<b>Segunda parte:</b>	
C.12 Orden de aparición de los sonidos presentes en la Actividad 5. Sonidos marinos (audio).	86
C.13 Formatos de estudiante para la Actividad 5. Sonidos marinos (primera parte).	87
C.14 Formatos de estudiantes para la Actividad 5. Sonidos marinos (segunda parte).	87
C.15 Lista de Cotejo para la Actividad 5. Sonidos marinos.	88
C.16 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 1).	88



C.17 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 2).	89
C.18 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 3).	89
C.19 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 4).	90
C.20 Formatos de estudiante para la Actividad 6. Camuflaje.	90
C.21 Lista de Cotejo para la Actividad 6. Camuflaje.	91
C.22 Formato de estudiante para la Actividad 7. Trabajo Experimental.	91
C.23 Formato de estudiante para la Actividad 8. Ejercicios de Método Científico, Adaptación-Evolución y Ciencia.	93
 <b>D. MATERIALES DE LAS ACTIVIDADES. FASE III</b>	
D.1 Rúbrica para Pre-test y Pos-test.	94

**A. PLANEACIÓN DIDÁCTICA**

<b>Sesión 1</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 1:</b> Caracterización del grupo			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Evaluar los conocimientos previos y caracterizar al grupo con la resolución de las evaluaciones diagnósticas	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre sus Estilos de Aprendizaje y los temas Método Científico, Ciencia, Adaptación-Evolución	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		
<u>Procedimentales</u> ➤ Utilizar los conocimientos previos en la resolución de las evaluaciones diagnósticas	➤ Realizar de manera individual el Test de Dominio Cerebral ➤ Resolver de forma individual el Test de Estilos de Aprendizaje (Modelo PNL) ➤ Contestar individualmente el Pre-test (versiones A y B)	Test de Dominio Cerebral Test de Estilos de Aprendizaje (Modelo PNL) Pre-test (versiones A y B)	Test de Dominio Cerebral (anexo Bi) Test de Estilos de Aprendizaje (Modelo PNL) (anexo B2) Pre-test (anexo B3 y B4)
	<b>Cierre (10 min)</b>		
<u>Actitudinales</u> ➤ Interiorizar el nivel de conocimientos previos mediante la resolución de las evaluaciones diagnósticas	➤ Socializar los resultados de los Test de Dominio Cerebral y Estilos de Aprendizaje ➤ Identificar su propio Estilo de Aprendizaje, para propiciar el autoconocimiento y la autorregulación (autonomía)	_____	

<b>Sesión 2</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 2:</b> Amigo extraterrestre			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Reconocer la importancia de la comunicación verbal y escrita en la ciencia y la vida cotidiana	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre la importancia de la comunicación verbal y escrita para la ciencia	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
<u>Procedimentales</u> ➤ Relacionar los conocimientos previos y el objeto de estudio con la importancia de la comunicación (verbal y escrita)	➤ Formar parejas y entregarles el material para realizar la actividad ➤ Determinar los roles de cada estudiante con las indicaciones del docente ➤ Describir las características de la fruta proporcionada ➤ Asociar las características señaladas con los conocimientos previos	Fruta Pizarrón y marcadores	Formato (anexo C1) Lista de cotejo (anexo C2)
	<b>Cierre (10 min)</b>		
<u>Actitudinales</u> ➤ Valorar el alcance de la comunicación verbal y escrita en la ciencia y la vida cotidiana	➤ Socializar los resultados de cada pareja (autoevaluación, coevaluación; heteroevaluación) ➤ Reconocer la importancia que tiene la comunicación escrita para la ciencia y la vida cotidiana (retroalimentación)	_____	



(continuación)

<b>Sesión 3</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 3:</b> Cantos de aves			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Comprender la importancia de escuchar con atención en la naturaleza, la ciencia, la vida cotidiana	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre la importancia de escuchar con atención	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
<u>Procedimentales</u> ➤ Relacionar los sonidos con los conocimientos previos y la importancia de escuchar con atención	➤ Escuchar el audio 1 y resolver la primera parte del formato de manera individual ➤ Formar equipos para volver a escuchar el audio y realizar la segunda parte de la actividad ➤ Identificar a los responsables de los sonidos al ver su imagen mientras escuchan nuevamente el audio (autoevaluación)	Audio 1 (3 min) Equipo para el audio Imágenes de contenido de audio (anexo C3)	Formatos (anexo C4 y C5)  Lista de cotejo (anexo C6)
	<b>Cierre (10 min)</b>		
<u>Actitudinales</u> ➤ Valorar el alcance de escuchar con atención en la naturaleza, la ciencia y la vida cotidiana	➤ Establecer de forma grupal la importancia que tiene escuchar con atención en la naturaleza, para la ciencia y para la vida cotidiana (autoevaluación, heteroevaluación; retroalimentación)	_____	

<b>Sesión 4</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 4:</b> Cajas negras			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Distinguir los pasos del M.C. y su aplicación en la ciencia y la vida cotidiana	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre el Método Científico (M.C.)	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
<u>Procedimentales</u> ➤ Aplicar los pasos del M.C. para identificar el objetivo de cada uno	➤ Formar equipos y entregarles el formato y una caja negra de cartón totalmente cerrada ➤ Realizar la actividad siguiendo las indicaciones del formato y del docente. Al final, abrir la caja y contrastar las hipótesis con el contenido ➤ Distinguir los pasos del M.C. utilizados en la actividad y anotarlos en el pizarrón	Cajas de cartón Dulces diferentes Pizarrón y marcadores	Formato (anexo C7)  Lista de cotejo (anexo C8)
	<b>Cierre (10 min)</b>		
<u>Actitudinales</u> ➤ Colaborar activamente en la utilización del M.C.	➤ Socializar los resultados de cada equipo para establecer un consenso (autoevaluación, coevaluación; heteroevaluación) ➤ Destacar la utilización e importancia del M.C. en la ciencia y en la vida cotidiana (retroalimentación)	_____	



(continuación)

<b>Sesión 5</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 5:</b> Selección de mariposas			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Comprender la importancia de la observación en la naturaleza, la ciencia, la vida cotidiana  <u>Procedimentales</u> ➤ Relacionar las imágenes con los conocimientos previos y la importancia de la observación  <u>Actitudinales</u> ➤ Valorar el alcance de la observación en la naturaleza, la ciencia y la vida cotidiana	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre la importancia de la observación	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
	➤ Formar equipos y entregarles las tarjetas y el formato de la actividad ➤ Realizar la primera parte de actividad siguiendo las indicaciones del formato y del docente ➤ Reorganizar los equipos (mixtos) para verificar el resultado de la primera parte, y resolver la segunda (autoevaluación, coevaluación)	Tarjetas con imágenes de mariposas (anexo C9) Pizarrón y marcadores	_____
<b>Cierre (10 min)</b>			
	➤ Socializar los resultados de la segunda parte anotándolos en el pizarrón (autoevaluación, coevaluación; heteroevaluación) ➤ Reconocer la importancia que tiene la observación en la naturaleza, para la ciencia y la vida cotidiana (retroalimentación) ➤ Solicitar que investiguen sobre Adaptación-Evolución (extra clase)		

<b>Sesión 6</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 6:</b> Adaptación-Evolución (teoría)			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Diferenciar entre la Adaptación, la Evolución y la relevancia biológica de cada una  <u>Procedimentales</u> ➤ Contrastar las características entre la Adaptación y la Evolución para conocer su importancia biológica  <u>Actitudinales</u> ➤ Colaborar activa y respetuosamente en la discusión	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) e información de actividad extraclase	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		
	➤ Formar equipos para realizar un cuadro comparativo entre las características de la Adaptación y la Evolución ➤ Proporcionar ejemplos para que cada equipo los analice y determine si se trata de la Adaptación o Evolución ➤ Socializar la información y aclarar dudas (autoevaluación, coevaluación; heteroevaluación)	Pizarrón y marcadores	
	<b>Cierre (10 min)</b>		
	➤ Resaltar las diferencias que hay entre la Adaptación y la Evolución, así como su importancia (retroalimentación)	_____	



(continuación)

<b>Sesión 7</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 7:</b> Sonidos marinos			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Comprender la importancia de escuchar con atención en la naturaleza, la ciencia, la vida cotidiana  <u>Procedimentales</u> ➤ Relacionar los sonidos con los conocimientos previos y la importancias de escuchar con atención  <u>Actitudinales</u> ➤ Valorar el alcance de escuchar con atención en la naturaleza, la ciencia y la vida cotidiana	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre la importancia de escuchar con atención	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
	➤ Escuchar el audio 2 y resolver la primera parte del formato de manera individual ➤ Formar equipos para volver a escuchar el audio y realizar la segunda parte de la actividad ➤ Identificar a los responsables de los sonidos al ver su imagen mientras escuchan nuevamente el audio (autoevaluación)	Audio 2 (3 min) Equipo para el audio Imágenes de contenido de audio (anexo C12)	Formatos (anexos C13 y C14) Lista de cotejo (anexo C15)
	<b>Cierre (10 min)</b>		
	➤ Concluir de forma grupal la importancia que tiene escuchar con atención en la naturaleza, para la ciencia y para la vida cotidiana (autoevaluación, heteroevaluación; retroalimentación) ➤ Explicar la relevancia de la problemática de contaminación auditiva en ambientes marinos	_____	

<b>Sesión 8</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 8:</b> Camuflaje			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Comprender la importancia de la observación en la naturaleza, la ciencia, la vida cotidiana  <u>Procedimentales</u> ➤ Relacionar las imágenes con los conocimientos previos y la importancias de la observación  <u>Actitudinales</u> ➤ Valorar el alcance de la observación en la naturaleza, la ciencia y la vida cotidiana	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) sobre la importancia de la observación	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
	➤ Entregar las tarjetas y el formato de la actividad a cada estudiante ➤ Diferenciar los detalles de cada tarjeta llenar el formato (de forma individual)	Tarjetas con imágenes de camuflaje (anexos C16, C17, C18, C19) Pizarrón y marcadores	Formato (anexo C20) Lista de cotejo (anexo C21)
	<b>Cierre (10 min)</b>		
	➤ Socializar los resultados y compartir tarjetas (autoevaluación, coevaluación; heteroevaluación) ➤ Destacar la importancia que tiene la observación en la naturaleza, para la ciencia y la vida cotidiana (retroalimentación) ➤ Solicitar materiales para la actividad experimental	_____	



(continuación)

<b>Sesión 9</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 9:</b> Trabajo experimental			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Comprobar la eficacia de la metodología científica en la resolución de problemas cotidianos	➤ Recuperar conocimientos previos (lluvia de ideas) con situaciones cotidianas	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
<u>Procedimentales</u> ➤ Experimentar la metodología científica para resolver problemas cotidianos	➤ Formar equipos y proporcionarles el formato para realizar la práctica ➤ Aplicar el M.C. en la realización de la actividad experimental siguiendo las instrucciones del formato y del docente ➤ Contrastar los resultados obtenidos con las hipótesis propuestas y los conocimientos previos	Larvas de <i>Drosophila melanogaster</i> Material de laboratorio	Formato (anexo C22)
<u>Actitudinales</u> ➤ Colaborar activa y respetuosamente en la aplicación de la metodología científica	<b>Cierre (10 min)</b>		<b>Sumativa</b>
	➤ Mostrar la facilidad en la aplicación del M.C. para comprender diversos fenómenos naturales (retroalimentación)	_____	Formato (anexo C22)

<b>Sesión 10</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 10:</b> Método Científico, Ciencia, Adaptación-Evolución (ejercicios)			
Objetivos de aprendizaje	Situaciones de enseñanza-aprendizaje	Recursos didácticos	Evaluación
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Evaluar los aprendizajes alcanzados con la resolución de ejercicios	➤ Recuperar los aprendizajes de lo revisado en las actividades (lluvia de ideas)	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
<u>Procedimentales</u> ➤ Utilizar los aprendizajes logrados en la resolución de ejercicios	➤ Proporcionar el formato a cada estudiante para que lo resuelva ➤ Socializar y discutir los resultados de forma grupal (autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación) ➤ Aclarar las dudas existentes de manera grupal (coevaluación) y con apoyo del docente (heteroevaluación; retroalimentación)	Pizarrón y marcadores	Formato (anexo C23)
<u>Actitudinales</u> ➤ Interiorizar el nivel de aprendizaje alcanzado mediante la resolución de ejercicios	<b>Cierre (10 min)</b>		
	➤ Construir una conclusión a partir de los aprendizajes logrados en el bloque ➤ Solicitar la creación de una investigación completa de manera individual (extra clase y libre)	_____	



(continuación)

<b>Sesión 11</b>	<b>Contenido:</b> La biodiversidad como resultado de la evolución	<b>Tiempo:</b> 1 hora	
<b>Actividad 11:</b> Evaluación final del grupo			
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	<b>Situaciones de enseñanza-aprendizaje</b>	<b>Recursos didácticos</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Apertura (10 min)</b>		<b>Diagnóstica</b>
<u>Conceptuales</u> ✓ Evaluar los logros de la estrategia didáctica con la resolución de las evaluaciones finales	➤ Recuperar los objetivos e importancia de las actividades realizadas	_____	Preguntas dirigidas
	<b>Desarrollo (40 min)</b>		<b>Formativa</b>
<u>Procedimentales</u> ➤ Utilizar los aprendizajes alcanzados en la resolución de las evaluaciones finales	➤ Resolver de manera individual el Test de Dominio Cerebral ➤ Contestar individualmente el Pre-test (versiones A y B)	Test de Dominio Cerebral Pos-test (versiones A y B)	Test de Dominio Cerebral (anexo Bi)
<b>Actitudinales</b>	<b>Cierre (10 min)</b>		<b>Sumativa</b>
➤ Interiorizar el nivel de aprendizaje mediante la resolución de las evaluaciones finales	➤ Evaluar las actividades (clases) realizadas en el bloque (evaluación de estrategias utilizadas por los alumnos)	Hojas de papel y plumas (formato libre y anónimo)	Pos-test (anexo B3 y B4)



## B. MATERIALES DE LAS ACTIVIDADES. FASE I

### B.1 Test de Dominio Cerebral

#### TEST DE DOMINIO CEREBRAL

Haga este test rápidamente, eligiendo la primera respuesta que le venga en mente o la que le suceda más frecuentemente.

1. Tiendo a estar más frecuentemente:
  - a) tenso y preocupado
  - b) relajado y despreocupado
2. Cuando escucho música estoy más consciente:
  - a) del ritmo
  - b) la melodía
3. Prefiero aprender:
  - a) escuchando y tomando notas
  - b) leyendo extensivamente y siguiendo corazonadas
4. Prefiero jugar:
  - a) scrabble
  - b) ajedrez o damas
5. Al ir de compras con mayor frecuencia:
  - a) compro según lo que haya planificado
  - b) compro compulsivamente
6. Cuando aprendo algo nuevo:
  - a) lo entiendo paso a paso
  - b) de pronto comprendo todo junto
7. Tengo corazonadas:
  - a) rara vez
  - b) a menudo
8. Me cuesta poner mis sentimientos y opiniones en palabras:
  - a) rara vez
  - b) a menudo
9. Cuando salgo de viaje prefiero:
  - a) anotar las directivas para llegar
  - b) usar un mapa
10. Cuando elijo ropa prefiero:
  - a) estilo y colores relativamente sobrios
  - b) colores y estilos llamativos
11. Tiendo a recordar a la gente por sus:
  - a) caras
  - b) nombres
12. Considero que la ciencia:
  - a) nunca podrá explicar muchas cosas
  - b) eventualmente podrá explicar todo
13. Me gusta la gente que:
  - a) evalúan los pros y los contras
  - b) están seguros de sus conclusiones
14. La gente suele verme como una persona:
  - a) imaginativa
  - b) confiable
15. Gran parte de lo más importante de la vida:
  - a) no puede expresarse en palabras
  - b) puede ser comunicado con palabras
16. Básicamente soy más:
  - a) cooperativo que competitivo
  - b) competitivo que cooperativo
17. Disfruto más:
  - a) estando solo con mis pensamientos
  - b) estando con otras personas
18. Prefiero:
  - a) ser espontáneo
  - b) hacer planes y horarios
19. Prefiero que mi casa y mi lugar de trabajo sean:
  - a) cómodos y desorganizados
  - b) ordenados y bien organizados
20. Tiendo a juzgar:
  - a) por la primera impresión
  - b) luego de un cuidadoso análisis y deliberación

**Respuestas del 1 al 10 – (a) es Izquierdo y (b) es Derecho**  
**Respuestas del 11 al 20 – (a) es Derecho y (b) es Izquierdo**

**12 o más respuestas indican dominio de uno u otro hemisferio.**



## B.2 Test de Estilos de Aprendizaje

### **TEST DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (MODELO PNL)**

**INSTRUCCIONES:** Elige una opción con la que más te identifiques de cada una de las preguntas y márcala con una X.

1. ¿Cuál de las siguientes actividades disfrutas más?
  - a) Escuchar música
  - b) Ver películas
  - c) Bailar con buena música
2. ¿Qué programa de televisión prefieres?
  - a) Reportajes de descubrimientos y lugares
  - b) Cómic y de entretenimiento
  - c) Noticias del mundo
3. Cuando conversas con otra persona, tú:
  - a) La escuchas atentamente
  - b) La observas
  - c) Tiendes a tocarla
4. Si pudieras adquirir uno de los siguientes artículos, ¿cuál elegirías?
  - a) Un jacuzzi
  - b) Un estéreo
  - c) Un televisor
5. ¿Qué prefieres hacer un sábado por la tarde?
  - a) Quedarte en casa
  - b) Ir a un concierto
  - c) Ir al cine
6. ¿Qué tipo de exámenes se te facilitan más?
  - a) Examen oral
  - b) Examen escrito
  - c) Examen de opción múltiple
7. ¿Cómo te orientas más fácilmente?
  - a) Mediante el uso de un mapa
  - b) Pidiendo indicaciones
  - c) A través de la intuición
8. ¿En qué prefieres ocupar tu tiempo en un lugar de descanso?
  - a) Pensar
  - b) Caminar por los alrededores
  - c) Descansar
9. ¿Qué te halaga más?
  - a) Que te digan que tienes buen aspecto
  - b) Que te digan que tienes un trato muy agradable
  - c) Que te digan que tienes una conversación interesante
10. ¿Cuál de estos ambientes te atrae más?
  - a) Uno en el que se sienta un clima agradable
  - b) Uno en el que se escuchen las olas del mar
  - c) Uno con una hermosa vista al océano
11. ¿De qué manera se te facilita aprender algo?
  - a) Repitiendo en voz alta
  - b) Escribiéndolo varias veces
  - c) Relacionándolo con algo divertido
12. ¿A qué evento preferirías asistir?
  - a) A una reunión social
  - b) A una exposición de arte
  - c) A una conferencia
13. De qué manera te formas una opinión de otras personas?
  - a) Por la sinceridad de su voz
  - b) Por la forma de estrecharte la mano
  - c) Por su aspecto
14. ¿Cómo te consideras?
  - a) Atlético
  - b) Intelectual
  - c) Sociable
15. ¿Qué tipo de películas te gustan más?
  - a) Clásicas
  - b) De acción
  - c) De amor
16. ¿Cómo prefieres mantenerte en contacto con otra persona?
  - a) Por correo electrónico
  - b) Tomando un café juntos
  - c) Por teléfono
17. ¿Cuál de las siguientes frases se identifican más contigo?
  - a) Me gusta que mi coche se sienta bien al conducirlo
  - b) Percibo hasta el más ligero ruido que hace mi coche
  - c) Es importante que mi coche esté limpio por fuera y por dentro
18. ¿Cómo prefieres pasar el tiempo con tu novio o novia?
  - a) Conversando
  - b) Acariciándose
  - c) Mirando algo juntos
19. Si no encuentras las llaves en una bolsa:
  - a) La buscas mirando
  - b) Sacudes la bolsa para oír el ruido
  - c) Bucas al tacto
20. Cuando tratas de recordar algo, ¿cómo lo haces?
  - a) A través de imágenes
  - b) A través de emociones
  - c) A través de sonidos
21. Si tuvieras dinero, ¿qué harías?
  - a) Comprar una casa
  - b) Viajar y conocer el mundo
  - c) Adquirir un estudio de grabación



(continuación)

- |  |  |
|--|--|
| 22. ¿Con qué frase te identificas más?<br>a) Reconozco a las personas por su voz<br>b) No recuerdo el aspecto de la gente<br>c) Recuerdo el aspecto de alguien, pero no su nombre            | c) Que sea cómoda  |
| 23. Si tuvieras que quedarte en una isla desierta, ¿qué preferirías llevar contigo?<br>a) Algunos buenos libros<br>b) Un radio portátil de alta frecuencia<br>c) Golosinas y comida enlatada | 32. ¿Qué es lo que más disfrutas de una habitación?<br>a) Que sea silenciosa<br>b) Que sea confortable<br>c) Que esté limpia y ordenada  |
| 24. ¿Cuál de los siguientes entretenimientos prefieres?<br>a) Tocar un instrumento musical<br>b) Sacar fotografías<br>c) Actividades manuales  | 33. ¿Qué es más sexy para ti?<br>a) Una iluminación tenue<br>b) El perfume<br>c) Cierta tipo de música   |
| 25. ¿Cómo es tu forma de vestir?<br>a) Impecable<br>b) Informal<br>c) Muy informal   | 34. ¿A qué tipo de espectáculo preferirías asistir?<br>a) A un concierto de música<br>b) A un espectáculo de magia<br>c) A una muestra gastronómica                            |
| 26. ¿Qué es lo que más te gusta de una fogata nocturna?<br>a) El calor del fuego y los bombones asados<br>b) El sonido del fuego quemando la leña<br>c) Mirar el fuego y las estrellas       | 35. ¿Qué te atrae más de una persona?<br>a) Su trato y forma de ser<br>b) Su aspecto físico<br>c) Su conversación  |
| 27. ¿Cómo se te facilita entender algo?<br>a) Cuando te lo explican verbalmente<br>b) Cuando utilizan medios visuales<br>c) Cuando se realiza a través de alguna actividad                   | 36. Cuando vas de compras, ¿en dónde pasas mucho tiempo?<br>a) En una librería<br>b) En una perfumería<br>c) En una tienda de discos   |
| 28. ¿Por qué te distingues?<br>a) Por tener una gran intuición<br>b) Por ser un buen conversador<br>c) Por ser un buen observador  | 37. ¿Cuál es tu idea de una noche romántica?<br>a) A la luz de las velas<br>b) Con música romántica<br>c) Bailando tranquilamente  |
| 29. ¿Qué es lo que más disfrutas de un amanecer?<br>a) La emoción de vivir un nuevo día<br>b) Las tonalidades del cielo<br>c) El canto de las aves   | 38. ¿Qué es lo que más disfrutas de viajar?<br>a) Conocer personas y hacer nuevos amigos<br>b) Conocer lugares nuevos<br>c) Aprender sobre otras costumbres                    |
| 30. Si pudieras elegir, ¿qué preferirías ser?<br>a) Un gran médico<br>b) Un gran músico<br>c) Un gran pintor   | 39. Cuando estás en la ciudad, ¿qué es lo que más hechas de menos del campo?<br>a) El aire limpio y refrescante<br>b) Los paisajes<br>c) La tranquilidad                       |
| 31. Cuando eliges tu ropa, ¿qué es lo más importante para ti?<br>a) Que sea adecuada<br>b) Que luzca bien  | 40. Si te ofrecieran uno de los siguientes empleos, ¿cuál elegirías?<br>a) Director de una estación de radio<br>b) Director de un club deportivo<br>c) Director de una revista |



(continuación)

**EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

**NOMBRE DEL ALUMNO:** \_\_\_\_\_

Marca la respuesta que elegiste para cada una de las preguntas y al final suma verticalmente la cantidad de marcas por columna.

No. DE PREGUNTA	VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO
1.	B	A	C
2.	A	C	B
3.	B	A	C
4.	C	B	A
5.	C	B	A
6.	B	A	C
7.	A	B	C
8.	B	A	C
9.	A	C	B
10.	C	B	A
11.	B	A	C
12.	B	C	A
13.	C	A	B
14.	A	B	C
15.	B	A	C
16.	A	C	B
17.	C	B	A
18.	C	A	B
19.	A	B	C
20.	A	C	B
21.	B	C	A
22.	C	A	B
23.	A	B	C
24.	B	A	C
25.	A	B	C
26.	C	B	A
27.	B	A	C
28.	C	B	A
29.	B	C	A
30.	C	B	A
31.	B	A	C
32.	C	A	B
33.	A	C	B
34.	B	A	C
35.	B	C	A
36.	A	C	B
37.	A	B	C
38.	B	C	A
39.	B	C	A
40.	C	A	B
TOTAL			

El total te permite identificar qué canal perceptual es predominante, según el número de respuestas que elegiste en el cuestionario.



### B.3 Pre-test versión A

**PRE-TEST (A)**

Este pos-test tiene como fin evaluar los conocimientos aprendidos y competencias desarrolladas en los estudiantes después de las sesiones.

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Grupo:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Responde de manera individual las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es la diferencia entre el conocimiento científico y el popular?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Qué habilidades consideras que no deben faltar en un científico?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cuáles son los pasos del Método Científico?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es la diferencia entre el planteamiento del problema y la hipótesis en una investigación?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es la diferencia entre adaptación y evolución?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Anota el nombre del paso del Método Científico al que se refieren los siguientes textos:

1. \_\_\_\_\_ Se realizaron tablas y gráficas donde se observó que el crecimiento de las raíces de la cebolla sumergida solo en agua fueron mayores, suaves, flexibles delgadas y transparentes, al contrario que en los otros casos.

2. \_\_\_\_\_ El tabaco inhibe la reproducción celular y por ende el crecimiento de las raíces de la cebolla.

3. \_\_\_\_\_ Si el tabaco es una sustancia tóxica que afecta a la célula, entonces afectará la fisiología de la reproducción celular y anulará o disminuirá el crecimiento de las raíces.

4. \_\_\_\_\_ ¿Qué efecto tendrá el tabaco en la reproducción de las células de la raíz de la cebolla?

5. \_\_\_\_\_ Se prepararán frascos con agua diferentes cantidades de cigarros, a varias cebollas se les cortarán las raíces viejas y se sumergirán cada una en un frasco hasta la mitad del bulbo por 10 días. Al final se medirá la raíz y se verán sus células con microscopios.





### B.4 Pre-test versión B

**PRE-TEST (B)**

Este pos-test tiene como fin evaluar los conocimientos aprendidos y competencias desarrolladas en los estudiantes después de las sesiones.

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Grupo:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Responde de manera individual las siguientes preguntas.

- ¿Cuáles son las características del conocimiento científico?  
\_\_\_\_\_
- ¿Qué habilidades consideras que no deben faltar en un científico?  
\_\_\_\_\_
- Anota en orden los pasos del Método Científico.  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la diferencia entre el planteamiento del problema y la hipótesis en una investigación?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la diferencia entre adaptación y evolución?  
\_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Anota el nombre del paso del Método Científico al que se refieren los siguientes textos:

- \_\_\_\_\_ Se elaboraron tablas y gráficas en base al crecimiento que tuvieron las plantas; y se observó que en cuatro casos el crecimiento fue mayor en la planta a la que no se le agregó detergente, y en un caso hubo menor crecimiento.
- \_\_\_\_\_ Si por un lado los detergentes favorecieron el crecimiento en ciertas concentraciones, mientras mayor es su concentración se afecta negativamente el crecimiento de las plantas.
- \_\_\_\_\_ Si los detergentes emulsionan los lípidos y desnaturalizan las proteínas de las membranas celulares. Entonces detendrán o disminuirán la reproducción celular y el crecimiento de las plantas de frijol.
- \_\_\_\_\_ ¿Los detergentes afectan el crecimiento de las plantas de frijol?
- \_\_\_\_\_ Para nuestro experimento usaremos semillas de frijol con tres días de germinación en algodón, a las que sembraremos en tierra negra y les agregaremos diferente concentración de detergente disuelto en agua durante 13 días.





### C. MATERIALES DE LAS ACTIVIDADES. FASE II

#### Primera parte:

#### C.1 Formatos de estudiante para la Actividad 1. Amigo extraterrestre

**ACTIVIDAD 1.  
AMIGO EXTRATERRESTRE.**

Nombres: \_\_\_\_\_  
 Asignatura: \_\_\_\_\_ No. de Pareja: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: 1. Forma pareja con un compañero. 2. Elijan un rol, uno será observador y el otro anotará. 3. El observador se colocará detrás de su compañero y le describirá un objeto proporcionado por la profesora. 4. El otro se tapaná la nariz con klinex y después anotará todo lo que su compañero le diga sin voltear a sin verlo. 5. Después de 10 minutos el que escribió en la hoja tendrá que adivinar de qué cosa se trata y lo anotará en la misma hoja.

**NOTA: El observador NO PODRÁ UTILIZAR LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: color, sabor, olor, si tiene pelos, plumas, espinas o huesos, y para lo que se utiliza.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### C.2 Lista de Cotejo para la Actividad 1. Amigo extraterrestre

**LISTA DE COTEJO  
ACTIVIDAD 1.  
AMIGO EXTRATERRESTRE.**

<b>Nombres:</b>	<b>Asignatura:</b>
<b>No. de Pareja:</b>	<b>Grupo:</b>
<b>Evaluador:</b> Biol. Norma Lili Cruz Aguilar	<b>Fecha:</b>

**OBJETIVO:** Mejorar las habilidades de comunicación oral y escrita a través del desarrollo de habilidades de observación, atención, escucha e imaginación, para que se den cuenta de la importancia de la comunicación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>EQUIPO.</b>			
1. Siguen las instrucciones correctamente.			
2. Trabajan cooperativamente (se ayudan).			
3. Mantienen buena disciplina y orden.			
<b>ALUMNO ESCRITOR.</b>			
4. Tiene buena ortografía.			
5. Adivina lo que es el objeto.			
6. Agrega un dibujo para mostrar el objeto.			
<b>ALUMNO OBSERVADOR.</b>			
7. Usa sus otros sentidos para tratar de describir el objeto.			
8. Usa su imaginación para describir el objeto.			
9. Omite las palabras prohibidas.			
<b>TOTALES</b>			

EVALUACIÓN	
N° de Si	Nota
1 a 2	2
3 a 4	4
5 a 6	6
7 a 8	8
9	10

C.3 Orden de aparición de los sonidos presentes en la Actividad 2. Cantos de aves (audio 1)

NOMBRE	IMAGEN	NOMBRE	IMAGEN
1. PERRO DOMÉSTICO (Canis familiaris)		2. PASOS EN PAVIMENTO	
3. CAMPANA DE BICICLETA		4. GORRIÓN CASERO * (Passer domesticus)	
5. TRÁFICO DE AUTOS		6. PASOS EN HOJARASCA	
7. PINZÓN MEXICANO * (Haemorhous mexicanus)		8. ZANATE MAYOR * (Quiscalus mexicanus)	
9. TORTOLA COLA LARGA * (Columbina inca)		10. AGUILILLA COLA ROJA ** (Buteo jamaicensis)	
11. PASOS		12. CLARÍN JILGUERO * (Myadestes occidentalis)	
13. CARPINTERO * (Picoides scalaris)		14. ZUMBADOR MEXICANO * (Atthis heloisa)	
15. LLUVIA		16. MIRLO PRIMAVERA * (Turdus migratorius)	
17. CUITLACOCHÉ PICO CURVO * (Taxostoma curvirostre)		18. TRUENO	
19. GRILLOS CAMELLO (Acheta domesticus)		20. SAPOS DE LA MESETA (Anaxyrus compactilis)	
21. PASOS EN CHARCOS		22. CAMPANA DE BICICLETA	
23. GATO DOMÉSTICO (Felis catus)		24. PERRO DOMÉSTICO (Canis familiaris)	



### C.4 Formatos de estudiante para la Actividad 2. Cantos de aves (primera parte)

**ACTIVIDAD 2.**  
**CANTOS DE AVES (primera parte\_individual).**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Asignatura: \_\_\_\_\_

Instrucciones:  
1. De manera individual escucha y anota todo lo que escuches en el audio. Antes de entregarlo a la profesora copia la lista en tu cuaderno.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. De todos los sonidos que escuchaste, anota solo los sonidos principales (omite los secundarios y terciarios).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Reconociste el sonido de alguna ave? Anota su nombre, dónde más la has escuchado y por qué la recuerdas o reconoces.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### C.5 Formatos de estudiante para la Actividad 2. Cantos de aves (segunda parte)

**ACTIVIDAD 2.**  
**CANTOS DE AVES (segunda parte\_equipo).**

Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Asignatura: \_\_\_\_\_ Nombre de los integrantes: \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_ 5) \_\_\_\_\_ 6) \_\_\_\_\_

Instrucciones: 1. Reúnanse en equipo y vuelvan a escuchar el audio pero con los ojos cerrados. 2. Después comenten lo que imaginaron y pónganse de acuerdo para redactar una historia y entréguelenla a la profesora.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Al ver las imágenes a cuántas especies de aves reconoció cada integrante del equipo? Anótalos en el siguiente cuadro de modo que coincida con el orden en el que anotaron sus nombres arriba.

Integrante	Número de aves reconocidas	Integrante	Número de aves reconocidas
1)		4)	
2)		5)	
3)		6)	



### C.6 Lista de Cotejo para la Actividad 2. Cantos de aves

LISTA DE COTEJO ACTIVIDAD 2. CANTOS DE AVES.			
Nombres:		Asignatura:	
Evaluador: Biol. Norma Lili Cruz Aguilar		Grupo:	
OBJETIVO: Mejorar las habilidades de atención, escucha e imaginación, además de activar sus conocimientos previos para que se den cuenta de la importancia de escuchar con atención los sonidos de su entorno.		Fecha:	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>INDIVIDUAL.</b>			
1. Sigue las instrucciones correctamente.			
2. Escucha con atención el audio de principio a fin.			
3. Reconoce el 50% o más de los sonidos del audio.			
4. Relaciona los sonidos naturales con su entorno inmediato.			
5. Reconoce 2 o más cantos de aves.			
6. Reconocen 5 o más aves al ver su imagen.			
<b>TOTALES</b>			
<b>EQUIPO.</b>			
7. Siguen las instrucciones correctamente.			
8. Escucharon atentos el audio de principio a fin.			
9. Todos trabajaron de manera colaborativa.			
10. Reconocen la historia del audio.			
11. Describen con detalles los eventos del audio.			
12. Tienen presente el ambiente natural de la ciudad.			
<b>TOTALES</b>			

EVAL/INDIV.	
N° de Si	Nota
1 a 2	1.5
3 a 4	3
5	4.5
6	6

EVAL/EQUIPO	
N° de Si	Nota
1 a 2	1.5
3 a 4	3
5 a 6	4

### C.7 Formatos de estudiantes para la Actividad 3. Cajas negras

ACTIVIDAD 3. CAJAS NEGRAS.	
Grupo: _____ Fecha: _____ Asignatura: _____ No. Equipo: _____ Nombre de los integrantes: _____	
1) _____	2) _____
4) _____	5) _____
Instrucciones:	
<p>1. En equipo observen la caja negra, revisenla <b>sin abrirla</b> y a continuación anoten 5 preguntas que surjan al respecto (por ejemplo ¿qué hay en la caja?)</p> <p>a) _____</p> <p>b) _____</p> <p>c) _____</p> <p>d) _____</p> <p>e) _____</p>	<p>2. Ahora anoten las posibles respuestas de esas preguntas <b>sin abrir la caja</b> (por ejemplo creo que adentro de la caja hay...)</p> <p>a) _____</p> <p>b) _____</p> <p>c) _____</p> <p>d) _____</p> <p>e) _____</p>
<p>3. Abran la caja. Anota si adivinaron o no y en qué se basaron para anotar las suposiciones del punto anterior.</p>	<p>4. ¿Qué pasos del Método Científico utilizaron? Anótenlos explicando en qué parte de la actividad usaron cada uno.</p>
<p>5. ¿Qué aprendieron?</p>	<p>6. Anoten su conclusión sobre la actividad.</p>

### C.8 Lista de Cotejo para la Actividad 3. Cajas negras

LISTA DE COTEJO ACTIVIDAD 3. CAJAS NEGRAS.			
Nombres:		Asignatura:	
No. Equipo:		Grupo:	
Evaluador: Biol. Norma Lili Cruz Aguilar		Fecha:	
OBJETIVO: Identificar los diferentes pasos del Método Científico y reconocer la importancia que tiene para la Biología.			

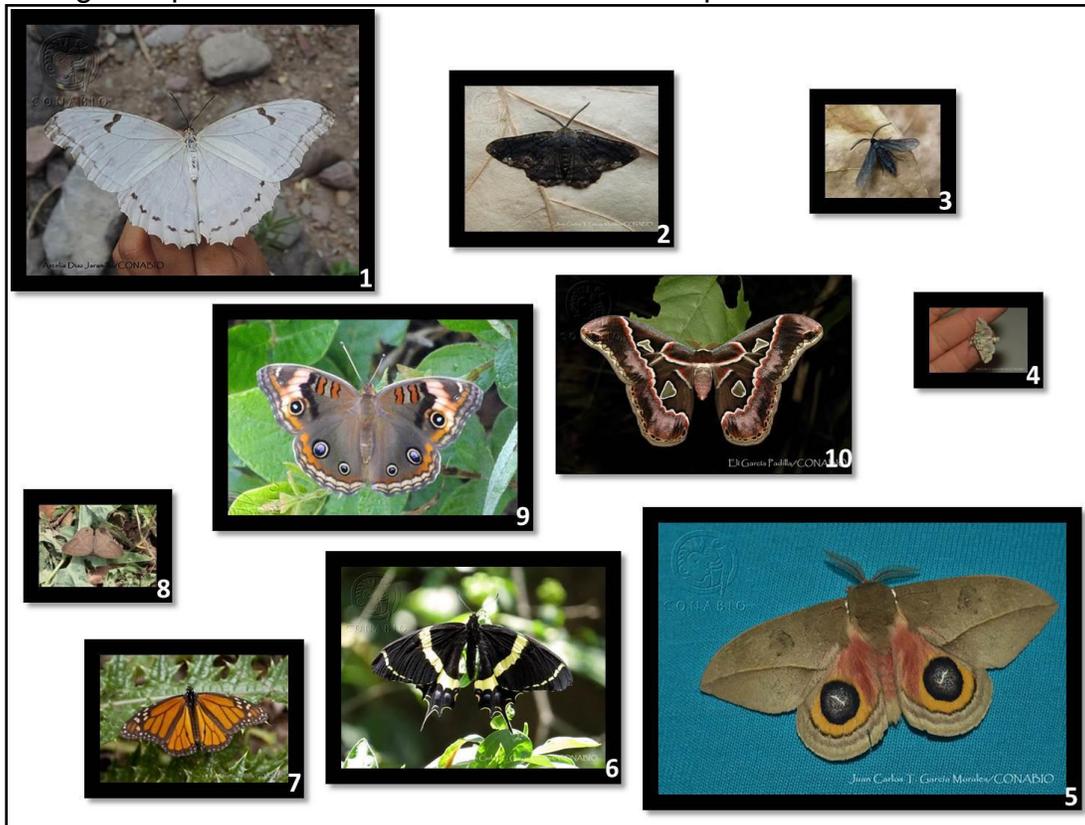
  

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>EQUIPO.</b>			
1. Siguen las instrucciones correctamente.			
2. Todos trabajaron de manera colaborativa.			
3. Anotaron 4 o 5 preguntas de investigación.			
4. Anotaron una hipótesis para cada planteamiento.			
5. Adivinaron el contenido de la caja.			
6. Reconocieron correctamente la Observación.			
7. Reconocieron correctamente el Planteamiento del Problema.			
8. Reconocieron correctamente la Hipótesis.			
9. Reconocieron correctamente la experimentación.			
10. Reconocieron correctamente el Análisis.			
11. Reconocieron correctamente Resultados o Conclusión.			
12. Comprendieron la importancia del Método Científico.			
<b>TOTALES</b>			

EVALUACIÓN	
N° de Si	Nota
1 a 2	2
3 a 4	4
5 a 6	6
7 a 8	8
9 a 10	9
11 a 12	10

### C.9 Imágenes para la Actividad 4. Selección de mariposas \*





### C.10 Formatos de estudiantes para la Actividad 4. Selección de mariposas

**ACTIVIDAD 4.  
SELECCIÓN DE MARIPOSAS.**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Asignatura: \_\_\_\_\_

Instrucciones (Primera parte): 1. Tienen que formar dos grupos de mariposas, así que en equipo observen detenidamente las imágenes y pónganse de acuerdo en la forma en la que van a formar los conjuntos. 2. Para anotar los grupos en los cuadros de abajo, copia el número que tiene cada mariposa. (No.Equipo: )

GRUPO 1	GRUPO 2
¿En qué se basaron para realizar esa separación?	

¿Qué aprendiste hoy?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿A qué conclusión llegaste después de realizar la actividad?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Instrucciones (Segunda parte): 1. Ahora comenten con el nuevo equipo la forma en la que habían separado a las mariposas. 2. Si no coinciden, vuelvan a observar y a formar los conjuntos. 3. Al final anoten los números de las mariposas en los cuadros de abajo. (No.Equipo: )

GRUPO 1'	GRUPOS 2'
¿En qué se basaron para realizar esa separación?	

### C.11 Lista de Cotejo para la Actividad 4. Selección de mariposas

**LISTA DE COTEJO  
ACTIVIDAD 4.  
SELECCIÓN DE MARIPOSAS.**

Nombre:	Asignatura:
	Grupo:
Evaluador: Biol. Norma Lili Cruz Aguilar	Fecha:

**OBJETIVO:** Mejorar las habilidades de observación, atención y selección de los estudiantes, haciéndolos conscientes de ellas, además de activar sus conocimientos previos resaltando la importancia de la actividad para la Biología.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>EQUIPO.</b>			
1. Siguen las instrucciones correctamente.			
2. Trabajan cooperativamente (todos se ayudan).			
3. Recurren a sus conocimientos previos.			
4. Utilizan la información de la clase teórica.			
5. Acertaron en la selección con el primer equipo.			
6. Acertaron en la selección con el segundo equipo.			
7. Las antenas fueron parte de la elección de imágenes.			
8. El cuerpo fue parte de la elección de las imágenes.			
9. Ser diurna o nocturna fue parte de la selección.			
10. Se dieron cuenta de la importancia de la observación.			
<b>TOTALES</b>			

EVALUACIÓN	
N° de Si	Nota
1 a 3	2.5
4 a 6	5
7 a 9	7.5
10	10

**Segunda parte:**

**C.12 Orden de aparición de los sonidos presentes en la Actividad 5. Sonidos marinos (audio 2)**

NOMBRE	IMAGEN	NOMBRE	IMAGEN
1. OLAS EN LA PLAYA		2. LOBOS FINOS DE MAR ** (Arctocephalus spp.)	
3. GAVIOTA PATAMARILLA * (Larus livens)		4. AVES PLAYERAS, Zarapito boreal ** (Numenius borealis)	
5. CORNETAS DE BUQUES PEQUEÑOS		6. PELÍCANOS PARDOS * (Pelecanus occidentalis)	
7. TRASBORDA-DOR DE CONTENEDORES		8. PELÍCANOS BLANCOS * (Pelecanus erythrorhynchos)	
9. DELFINES COMUNES ** (Delphinus delphis)		10. MAR	
11. MOTOR DE LANCHA		12. MAR ABIERTO	
13. CHOQUE DE OLAS CON LANCHA		14. DELFINES ** (Delphinus delphis)	
15. CLAVADO DE BUZO AL MAR		16. RESPIRADOR DE BUZO BAJO EL AGUA	
17. DELFINES ** (Delphinus delphis)		18. BURBUJAS DE BUZO	
19. CANTO DE BALLENA AZUL HEMBRA ** (Balaenoptera musculus)		20. CANTO DE BALLENA AZUL MACHO ** (Balaenoptera musculus)	
21. HÉLICES DE UN CRUCERO			



### C.13 Formatos de estudiante para la Actividad 5. Sonidos marinos (primera parte)

**ACTIVIDAD 5.  
SONIDOS MARINOS (primera parte\_individual).**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Asignatura: \_\_\_\_\_

Instrucciones:  
1. De manera individual escucha y anota todo lo que escuches en el audio. Antes de entregarlo a la profesora copia la lista en tu cuaderno.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. De todos los sonidos que escuchaste, anota solo los sonidos principales (omite los secundarios y terciarios).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Reconociste el sonido de alguna especie? Anota su nombre, dónde más la has escuchado y por qué la recuerdas o reconoces.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### C.14 Formatos de estudiantes para la Actividad 5. Sonidos marinos (segunda parte)

**ACTIVIDAD 5.  
SONIDOS MARINOS (segunda parte\_equipo).**

Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Asignatura: \_\_\_\_\_ Nombre de los integrantes: \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_ 5) \_\_\_\_\_ 6) \_\_\_\_\_

Instrucciones: 1. Reúnanse en equipo y vuelvan a escuchar el audio pero con los ojos cerrados. 2. Después comenten lo que imaginaron y pónganse de acuerdo para redactar una historia y entréguelenla a la profesora.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Al ver las imágenes a cuántas especies reconoció cada integrante del equipo? Anótalos en el siguiente cuadro de modo que coincida con el orden en el que anotaron sus nombres arriba.

Integrante	Número de aves reconocidas	Integrante	Número de aves reconocidas
1)		4)	
2)		5)	
3)		6)	

C.15 Lista de Cotejo para la Actividad 5. Sonidos marinos

LISTA DE COTEJO ACTIVIDAD 5. SONIDOS MARINOS.			
<b>Nombres:</b>		<b>Asignatura:</b>	
		<b>Grupo:</b>	
<b>Evaluador:</b> Biol. Norma Lili Cruz Aguilar		<b>Fecha:</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Mejorar las habilidades de atención, escucha e imaginación, además de activar sus conocimientos previos para que se den cuenta de la importancia de escuchar con atención los sonidos de su entorno.			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>INDIVIDUAL.</b>			
1. Sigue las instrucciones correctamente.			
2. Escucha con atención el audio de principio a fin.			
3. Reconoce el 50% o más de los sonidos del audio.			
4. Relaciona los sonidos naturales con experiencias vividas.			
5. Reconoce el sonido de 2 o más especies.			
6. Reconocen 5 o más especies al ver su imagen.			
<b>TOTALES</b>			
<b>EQUIPO.</b>			
7. Siguen las instrucciones correctamente.			
8. Escucharon atentos el audio de principio a fin.			
9. Todos trabajaron de manera colaborativa.			
10. Reconocen la historia del audio.			
11. Describen con detalles los eventos del audio.			
12. Tienen presente la contaminación auditiva del mar.			
<b>TOTALES</b>			

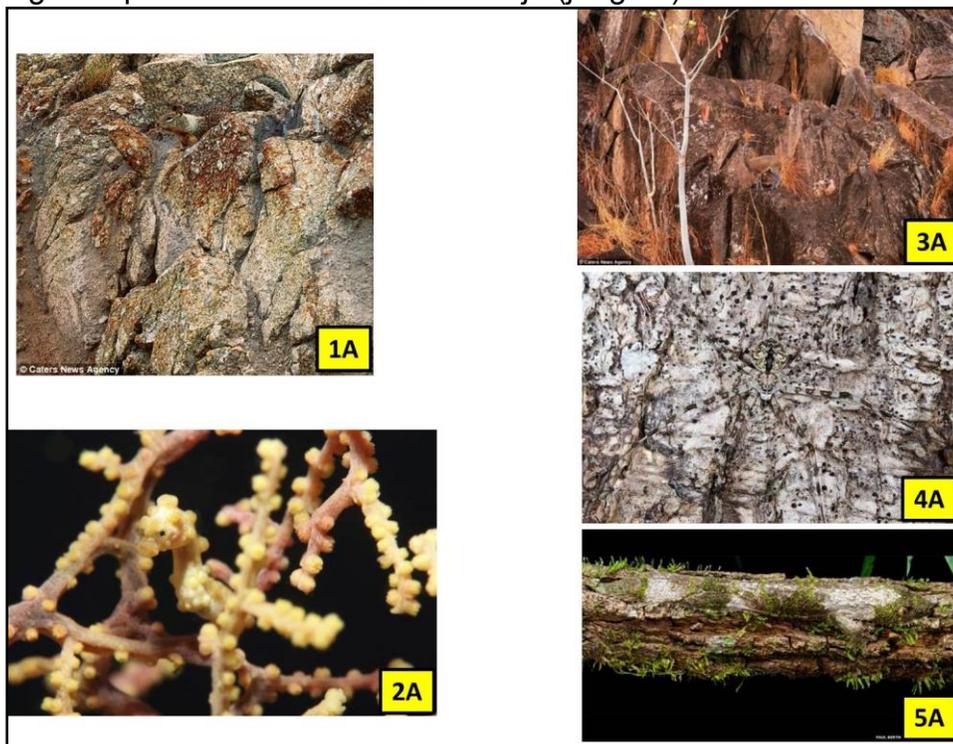
  

EVAL/INDIV.	
N° de Si	Nota
1 a 2	2
3 a 4	4
5 a 6	6

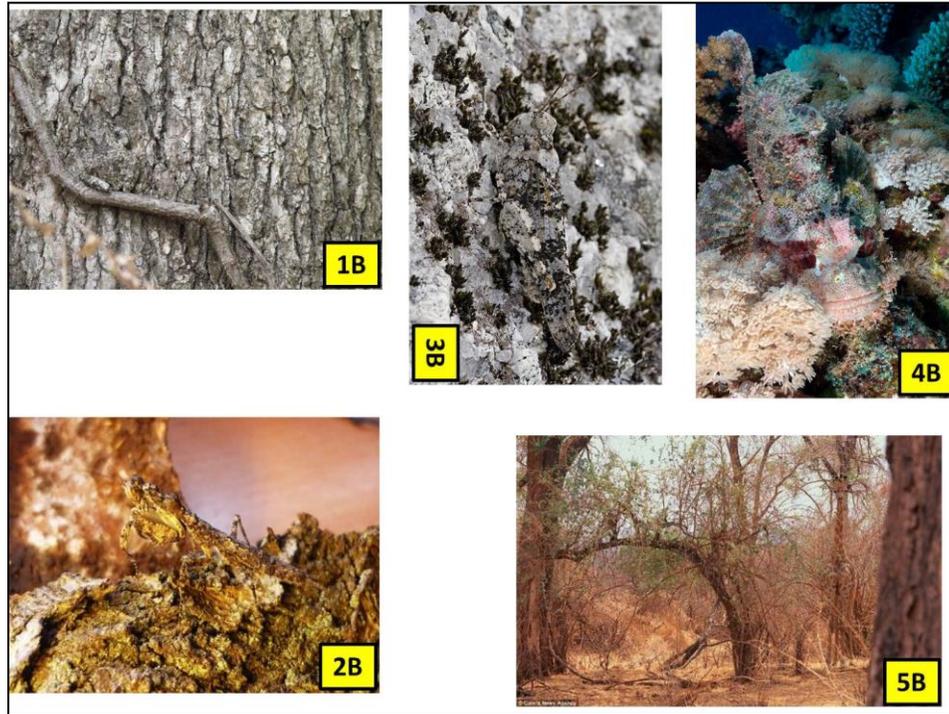
  

EVAL/EQUIPO	
N° de Si	Nota
1 a 2	1
3 a 4	2
5 a 6	4

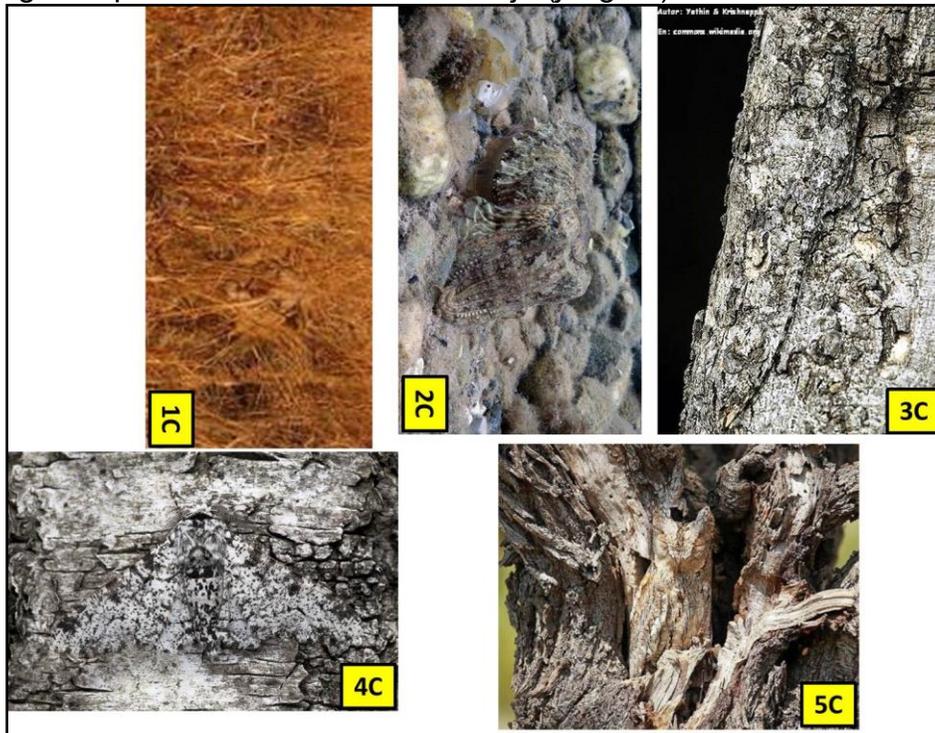
C.16 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 1)



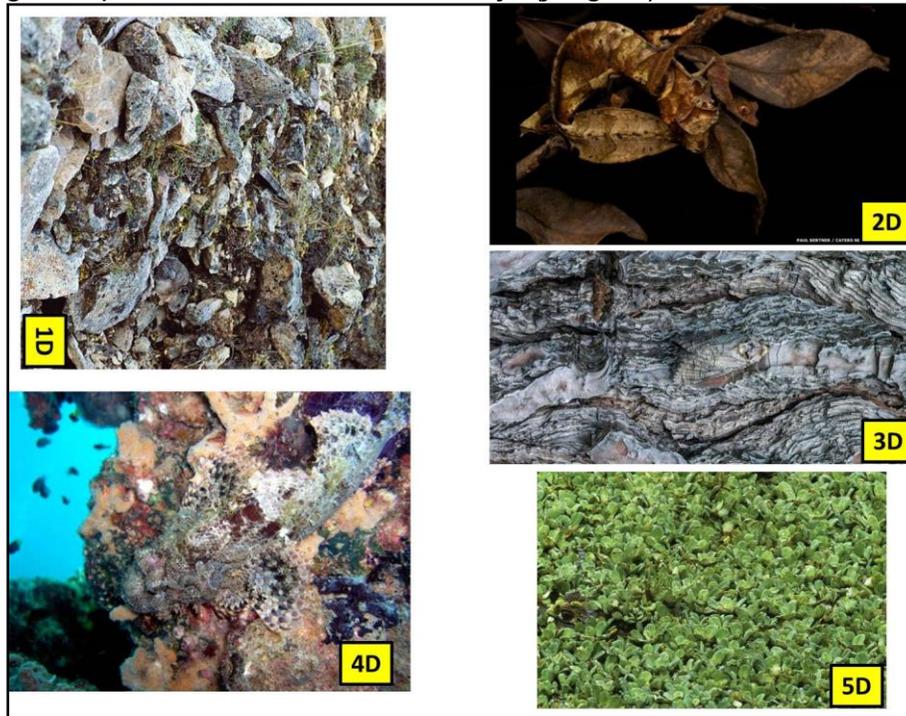
C.17 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 2)



C.18 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 3)



### C.19 Imágenes para la Actividad 6. Camuflaje (juego 4)



### C.20 Formatos de estudiante para la Actividad 6. Camuflaje

**ACTIVIDAD 6.  
CAMUFLAJE.**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Observa detenidamente las imágenes y anota en el espacio de abajo el nombre de lo que encontraste en cada una y cómo te diste cuenta.

Imagen ( ): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Cuántos aciertos tuviste y por qué crees que pasó?  
\_\_\_\_\_

¿Se te hizo fácil encontrarlos? ¿por qué?  
\_\_\_\_\_

¿Qué aprendiste con ésta actividad?  
\_\_\_\_\_

¿A qué conclusión llegaste con ésta actividad?  
\_\_\_\_\_



### C.21 Lista de Cotejo para la Actividad 6. Camuflaje

LISTA DE COTEJO ACTIVIDAD 6. CAMUFLAJE.			
<b>Nombres:</b>		<b>Asignatura:</b>	
		<b>Grupo:</b>	
<b>Evaluador:</b> Biol. Norma Lili Cruz Aguilar		<b>Fecha:</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Mejorar las habilidades de observación de los estudiantes y hacerlos conscientes de ellas, además de conocer el grado de aprendizaje logrado.			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>EQUIPO.</b>			
1. Siguen las instrucciones correctamente.			
2. Acertó en la imagen 1.			
3. Acertó en la imagen 2.			
4. Acertó en la imagen 3.			
5. Acertó en la imagen 4.			
6. Acertó en la imagen 5.			
7. Utilizan o relaciona el tema "camuflaje" con la actividad.			
8. Reconoce la importancia de la observación.			
9. Relaciona la observación con la sobrevivencia de spp.			
10. Se le hizo fácil encontrar a las especies.			
<b>TOTALES</b>			

EVALUACIÓN	
N° de Si	Nota
1 a 2	2
3 a 4	4
5 a 6	6
7 a 8	8
9 a 10	10

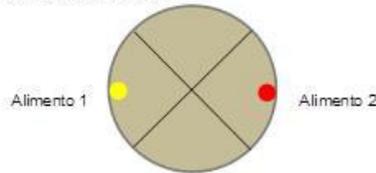
### C.22 Formato de estudiante para la Actividad 7. Trabajo Experimental

PRÁCTICA #1. ¿Adaptación o Evolución?	
Grupo: _____ Equipo: _____ Integrantes: _____	
Materiales:	
2 Cajas de Petri	1 Espátula o abate lenguas
1 Gotero	Agua
Vaso de precipitado 500 ml.	Tul (pedazo de 20x20 cm)
Círculos de cartoncillo	Diferente fruta en descomposición
Vinagre de manzana	Larvas de <i>Drosophila melanogaster</i>
<p><i>Drosophila melanogaster</i> es el nombre científico de la conocida mosquita de la fruta, que es una especie de díptero el cual recibe su nombre debido a que se alimenta de frutas en proceso de fermentación tales como manzanas, bananas, uvas, etc. Una hembra llega a producir de 400 a 500 huevos como máximo en 10 días, y después de un día salen las larvas del huevo, son blancas, segmentadas, con forma de gusano y comen constantemente.</p>	
<p><b>Planteamiento del Problema:</b> De los alimentos que traes ¿cuáles preferirán las larvas?</p>	
Hipótesis 1: _____	
Hipótesis 2: _____	
1. De toda la comida que se echó a perder y tiramos a la basura ¿a cuál preferirán las larvas?	
_____	
2. ¿Crees que las larvas de la mosquita de la fruta presentan algún tipo de adaptación? ¿Cuál?	
_____	
3. ¿A qué crees que se deba su preferencia por algún tipo de alimento?	
_____	
<p><b>Metodología:</b></p>	
1. Recorta un círculo del tamaño de la jaca de Petri y dibuja dos líneas en forma de cruz, para dividir la caja en cuatro cuadrantes.	

(continuación)

II. Coloca dentro de cada caja el círculo de cartón, de tal manera que la cruz quede en la parte de arriba, y después pon con el gotero el mismo número de gotas de agua en cada cuadrante hasta que esté todo bien humedecido.

III. Coloca agua dentro del tubito que tiene las larvas y espera a que empiecen a flotar, mientras tanto, coloca dos tipos de alimento diferente en cada caja (una gotita de un alimento en el extremo del cuadrante derecho y una gotita de otro en el cuadrante izquierda), dejando dos cuadrantes vacíos como se muestra en la siguiente imagen.



IV. Cuando hayan pasado 5 min. coloca el pedazo de tul sobre el vaso de precipitado y vacía las larvas del tubo en la tela. **TEN CUIDADO DE QUE NO SE ESCAPEN.** Ahora rápidamente toma un poquito de larvas y colócalas en el centro de cada caja. Inmediatamente después, con el cronómetro cuentan cada dos minutos el número de larvas que aparece dentro de cada cuadrante con comida y anótenlo en las siguientes tablas. (Repetir 10 veces éste paso).

Resultados:

Alimento 1:		Alimento 2:	
Tiempo (min)	Número de Larvas	Tiempo (min)	Número de Larvas
2		2	
4		4	
6		6	
8		8	
10		10	
12		12	
14		14	
16		16	
18		18	
20		20	
Total		Total	

Alimento 3:		Alimento 4:	
Tiempo (min)	Número de Larvas	Tiempo (min)	Número de Larvas
2		2	
4		4	
6		6	
8		8	
10		10	
12		12	

4. ¿La elección de las larvas por determinado alimento es una muestra de Adaptación o de Evolución? ¿Por qué?

Análisis y Observaciones:

NOTA: Revisen sus hipótesis, vean si fueron ciertas o falsas y den una explicación.

Conclusión:



### C.23 Formato de estudiante para la Actividad 8. Ejercicios de Método Científico, Adaptación-Evolución y Ciencia

**ACTIVIDAD 8**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**A) Coloca las siguientes características en el tipo de conocimiento que le corresponde:**

Subjetivo	objetivo	método científico	acrítico
crítico	probable	No comprobable	

CONOCIMIENTO POPULAR	CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

¿Por qué las acomodaste así? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**B) Anota si las siguientes descripciones se refieren a Adaptación o Evolución:**

1. Si te vas de vacaciones a la playa, te sientes pesado, hinchado y sudas mucho los primeros días, pero después ya te sientes normal.  
\_\_\_\_\_

2. A través del tiempo la mandíbula de los homínidos se redujo hasta desu su prognatismo. \_\_\_\_\_

3. De las orquídeas *Phanopsis* existen una gran cantidad de variedades como producto de la: \_\_\_\_\_

4. La gente que vive en la costa es mayormente lampiña, y la gente de Rusia es principalmente velluda, producto de la: \_\_\_\_\_

**C) Marca con un color diferente cada paso del Método Científico que localices en la siguiente lectura:**

*Título: Investigación sobre la enfermedad del Beri-beri.*

El investigador Eijkman fue comisionado para encontrar la causa de la enfermedad del Beri-beri, él se dio cuenta que los pollos que tenían para experimentos eran alimentados solo con arroz descascarado y que éstos se enfermaban de Beri-beri. Imaginó que dicha enfermedad se debía a un trastorno dietético; por lo que realizó una investigación con un grupo de pollos a los que alimentó con arroz descascarado y un grupo similar pero que alimentó con arroz con cáscara. La caseína tiene vitamina B1. Después de dos semanas encontró que los pollos del primer grupo enfermaron de Beri-beri y los del otro permanecieron sanos.

Por lo tanto, la enfermedad se debe a un trastorno dietético y no a un microorganismo.

Anota el nombre de los pasos que identificaste y marcaos con el color que habías elegido. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



D. MATERIALES DE LAS ACTIVIDADES. FASE III  
D.1 Rúbrica para Pre-test y Pos-test

**RÚBRICA**  
**PARA PRE-TEST Y POS-TEST (versión A y B).**

<b>Nombres:</b>	<b>Asignatura:</b>
<b>Evalúador:</b> Biol. Norma Lili Cruz Aguilar	<b>Grupo:</b>
<b>NOTA:</b> Si no respondió el reactivo el puntaje será cero.	<b>Fecha:</b>

CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO (con puntaje)				
	EXCELENTE (10 pts.)	BUENO (8 pts.)	SUFICIENTE (6 pts.)	REQUIERE AYUDA (5 pts.)	PUNTAJE
Reactivo 1.	Distingue 5 o más diferencias entre el conocimiento científico (p. ej. método, sistemático, crítico, objetivo, comprobable, documentado) y el conocimiento popular (acrítico, creencias, subjetivo, no comprobable, transmisión oral, vivencias).	Distingue 4 o 3 diferencias entre el conocimiento científico y el conocimiento popular.	Identifica de 1 a 2 diferencias entre el conocimiento científico y el conocimiento popular.	Cita diferencias alejadas a las solicitadas.	
Reactivo 2.	Distingue 7 o más habilidades de un científico (p. ej. ser observador, atento, curioso, ordenado, analítico, objetivo, crítico, imaginativo, manejar el Método Científico, expresarse claramente).	Distingue de 6 a 4 habilidades de un científico.	Identifica 3 o menos habilidades de un científico.	Enuncia habilidades diferentes a las de un científico.	
Reactivo 3.	Identifica 5 o más pasos del Método Científico (observación, plant. del problema, hipótesis, desarrollo o experimentación, análisis de resultados, conclusión, postulación de teorías o leyes).	Reconoce 4 o 3 pasos del Método Científico.	Identifica 2 o 1 de los pasos del Método Científico.	Lista conceptos distantes a lo solicitado.	
Reactivo 4.	Distingue claramente la diferencia entre plant. del problema e hipótesis y da 1 ejemplo.	Identifica lo que son el Planteamiento del Problema y la Hipótesis.	Identifica a uno de los dos pasos.	Nombra características contrarias a las solicitadas.	
Reactivo 5.	Distingue clara y correctamente la diferencia entre Adaptación y Evolución y da un ejemplo.	Identifica lo que es la Adaptación y lo que es la Evolución.	Identifica a uno de los dos conceptos.	Cita características alejadas a las solicitadas.	
Reactivo 6.	Clasifica correctamente los 5 pasos del Método Científico.	Selecciona correctamente 3 o 4 pasos.	Distingue correctamente 1 o 2 pasos.	Enumera de forma errónea los pasos.	
Reactivo 7.	Clasifica correctamente los 4 ejemplos.	Selecciona correctamente 2 o 3 ejemplos.	Distingue correctamente 1 ejemplo.	Nombra equivocadamente los ejemplos.	
Reactivo 8.	Construye con detalle una investigación, incluyendo variables, grupo testigo, resultados y dibujos o esquemas, anotando en orden los 5 pasos del Método Científico.	Explica una investigación, siguiendo los 5 pasos del Método Científico (puede incluir resultados o esquemas).	Expone el procedimiento de una investigación usando de 3 o 4 pasos del Método Científico.	Nombra 1 o 2 pasos relacionado con la investigación o cosas alejadas a ella.	
<b>CALIF. TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	

PUNTAJE	NOTA	PUNTAJE	NOTA	PUNTAJE	NOTA
80 a 73	10	64 a 57	8	48 a 41	6
72 a 65	9	56 a 49	7	40 o menos	5



## REFERENCIAS

- Alfaro Consuegra, A. (2015). *PNL: el sistema representacional en los estilos de aprendizaje*. Trabajo Final de Grado. Facultad de Educación. Universitat de les Illes Balears. Universitat Biliarica. Pp. 31.
- Araya, V., Alfaro, M. y M. Andonegui. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Revista de Educación. Laurus*. Universidad Pedagógica Experimental. Caracas, Venezuela. Año 13, Número 24, 2007. Pp. 18.
- Chan Núñez M.E. (2006). *Algunas ideas para el diseño de las actividades de aprendizaje*. CUDI, Diplomado Objetos. ANUIES. Pp. 25.
- Colegio de Bachilleres. (2019). *Estadística Básica Oficial*. Sistema Integral de Información Académica-Administrativa (SIIAA). Ciudad de México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/bachilleres/documentos/estadistica-basica-oficial>
- Coll, C., Palacios, J. y A. Marchesi. (2001). *Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: La concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza*. Págs.109-120.
- Díaz Barriga, A. (1987). *Notas en relación con la didáctica*. Didáctica General I. Págs. 33-43.
- Díaz Barriga, F. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Capítulo 1. La función mediadora del docente y la intervención educativa. Didáctica General I. Segunda edición. Ed. McGraw-Hill. México. Págs. 93-100.
- Díaz Barriga, F. y G. Hernández Rojas. (1999). *Estrategias docentes para aprendizajes significativos*. Cap. 6. Ed. Mc Graw-Hill. México. Pp. 27.
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Revista Tendencias Pedagógicas*. Instituto Pedagógico de Miranda, José Manuel Siso Martínez. Pp. 226 - 236.
- Gastélum Escalante, J. (2015). *La Escuela de Atenas y los creadores del método científico*. Editorial Pearson. México, D.F. Pp. 143.
- Hart, L. (1999). *Cerebro humano y aprendizaje humano*. (Kent, WA,: Libros para Educadores 1999), Pp.9.
- Hernández Millán, A.B., Hernández Millán, Z.L., Rodríguez Carvajal, A.B., Pérez Morales, M.D., Borrell Fuster, B.M. y E.M. Pérez Días. (2018). Dominancia cerebral y



- factores asociados en estudiantes de estomatología de cuarto año. *Revista Medisur*. Vol. 16, Núm. 4, agosto 2018. Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba. Pp. 8.
- Maldonado, M. A., Avendaño, M. E., Ortega, E. P., Camargo, E., Hernández, S. y M. del C. García. (2013). "Programa de Asignatura Biología I". Colegio de Bachilleres. Secretaría General. Dirección de Planeación Académica.
- Martínez López, J.S. (2004). *Estrategias metodológicas y técnicas para la investigación social*. Universidad Mesoamericana. México, D.F. Pp. 53.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Experts in Assessment Series, Guskey, T.R., & Marzano, R.J. (Eds.). Thousand Oaks, CA: Corwin. Recuperado de: <http://www.normalsuperior.com.mx/ens/files/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf>
- Méndez Ramírez, I., D. Namihira Guerrero, L. Moreno Altamirano, C. Sosa de Martínez. (2016). "El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis". Ed. Trillas. México. Pp. 210.
- Monroy, F. M. y Chávez, L. R. (s/f) Práctica Docente III. Unidad 2. UMA. *Estilos de aprendizaje y sus implicaciones en el aula*. FES Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de [http://madems.posgrado.unam.mx/tronco\\_comun/mdl/pluginfile.php/487/mod\\_resource/content/16/docente3/unidad2/index.html](http://madems.posgrado.unam.mx/tronco_comun/mdl/pluginfile.php/487/mod_resource/content/16/docente3/unidad2/index.html)
- Montes de Oca Recio, N. y E. F. Machado Ramírez. (2011). *Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior*. Centro de Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanidades en Salud. Cuba. Revista: Humanidades Médicas 2011; 11(3):475-788.
- Nieda, J. y B. Macedo. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. OEI-UNESCO/Santiago. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Madrid, España. Págs. 19-24. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/oeivirt/curricie/index.html>
- Pérez Gómez, A.I. (2001). *Los procesos de enseñanza y aprendizaje. Análisis didáctico de las principales Teorías del Aprendizaje*. Didáctica General I. Págs. 123-142.
- Ruíz, R. y F.J. Ayala. (1998). *El método en las ciencias. Epistemología y darwinismo*. Tercera Reimpresión. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 216.



- Saavedra, M.A. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*, Vol. X, N° 1, 2001. Pp. 10.
- Secretaría de EMS. (2018). *Educación Media Superior. Perfil de egreso*. Nuevo Modelo Educativo. Tomado de: [http://www.sems.gob.mx/en\\_mx/sems/perfil\\_de\\_egreso](http://www.sems.gob.mx/en_mx/sems/perfil_de_egreso)
- SEP. (2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. Material autoinstruccional para docentes y orientadores educativos. Secretaría de Educación Pública. Secretaría de Educación Media Superior. Dirección General de Bachillerato. Dirección de Coordinación Académica. Pp. 113.
- SEP. (2015). *“Educación Media Superior. Perfil de Egreso*. Nuevo Modelo Educativo. Sistema de Educación Media Superior (SEMS). Pp. 12. Recuperado de: [http://www.sems.gob.mx/es\\_mx/sems/perfil\\_de\\_egreso](http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/perfil_de_egreso)
- Solé, I. y C. Coll. (2005). *Capítulo 1. Los profesores y la concepción constructivista*. En: El constructivismo en el aula. Ed. GRAÓ. 15ª Edición. Barcelona, España. Págs. 7-25.
- Tirado Segura, F. y A. López Trujillo. (1994). *Problemas de la enseñanza de la Biología en México. Perfiles Educativos*, núm. 66, octubre-diciembre, 1994. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Distrito Federal, México. Pp.9.
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Proyecto Mesesup. ECOE. Bogotá. Pp. 1-16.
- Trabulse, E. (1994). *Historia de la ciencia en México*. Versión Abreviada. Tercera Reimpresión. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 542.
- UNESCO. (1987). *Nuevas tendencias en la enseñanza de la biología*. Volumen V. UNESCO. Paris, Francia. Pp. 216.
- Vargas Leyva, R. (2013). *Educación basada en competencias*. Presentación de PowerPoint.
- Weimer, R.C. (2011). *Estadística*. Grupo Editorial Patria. Primera Edición. México, D.F. Pp. 839.
- Zilli, V. (2014). *Enseñanza actual de la Biología*. Seminario de Integración y síntesis. ISPN°7-Venado Tuerto. Pp. 27.

**Páginas de Internet:**

Página Oficial de CONABIO: <https://www.gob.mx/conabio>



Página Oficial del Colegio de Bachilleres, consultado en: <http://www.cbachilleres.edu.mx>

### Imágenes:

Las imágenes utilizadas en los materiales, así como sus nombres científicos fueron tomados de diferentes fuentes, las marcadas con un asterisco (\*) se recopilaron de la Página Oficial de CONABIO y de las diferentes guías elaboradas por la misma Institución:

CONABIO. (s/a). Guía de campo: Aves comunes de la Ciudad de México. Ciudad de México. Consultado en: [http://www.paismaravillas.mx/assets/pdf/guia\\_aves\\_comunes.pdf](http://www.paismaravillas.mx/assets/pdf/guia_aves_comunes.pdf)

CONABIO. (s/a). Guía de campo: Mariposas comunes de la Ciudad de México. Ciudad de México. Consultado en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/pdf/guia\\_mariposas\\_df.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/pdf/guia_mariposas_df.pdf)

Las imágenes marcadas con dos asteriscos (\*\*) se tomaron de las Guías de CITES:

Sánchez, O., M. A. Pineda., H. Benítez., H. Berlanga y Rivera-Téllez E. (2015). *Guía de identificación para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la CITES*. 2ª. Edición, Volumen I: AVES. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Ciudad de México. Pp. 383. Consultado en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/publicaciones/guia\\_am/CITES%20aves\\_12.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/publicaciones/guia_am/CITES%20aves_12.pdf)

Sánchez, O., M. A. Pineda., H. Benítez., H. Berlanga y Rivera-Téllez E. (2015). *Guía de identificación para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la CITES*. 2ª. Edición, Volumen II: MAMÍFEROS. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Ciudad de México. Pp. 398. Consultado en: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/13052.pdf>

El resto de las imágenes (las que no tienen asterisco) son de uso libre de Google Imágenes.