



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

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

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**EL USO DE LA HISTORIETA COMO ESTRATEGIA EN LA ENSEÑANZA  
DE LA “EVOLUCIÓN BIOLÓGICA” A NIVEL MEDIO SUPERIOR.**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

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

**PRESENTA:**

**BIOL. EDGARDO AQUINO CABALLERO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DRA. MARÍA DEL ROSARIO SÁNCHEZ RODRÍGUEZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**COMITÉ TUTOR:**

**DR. JORGE R. GERSENOWIES RODRÍGUEZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**M. EN D. BEATRIZ CUENCA AGUILAR  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. Agosto, 2019.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos:

A mi madre y hermanos por apoyarme en esta etapa de desarrollo profesional, a mi tío Arturo por estar siempre pendiente de mi desarrollo personal y académico.

A la Dra. María del Rosario Sánchez Rodríguez por aceptarme como su estudiante, por su amistad, apoyo, consejos y motivación.

A mi comité tutor: el Dr. Jorge R. Gersenowies Rodríguez por apoyarme desde el inicio, compartir su conocimiento, y recomendaciones; a la M. En D. Beatriz Cuenca Aguilar porque su guía durante la maestría fue fuente de motivación, conocimiento, consejos y amistad; a la Dra. María Luisa Cepeda Islas por sus valiosas observaciones para mejorar mi trabajo y por enseñarme el papel del docente en la sociedad; y a la Dra. Martha Juana Martínez Gordillo por su apoyo y sugerencias para mejorar este trabajo.

A la Profesora Beatriz De Jesús Méndez por sus comentarios y apoyo para que se realizará esta tesis en las aulas de la ENCCCH Plantel Azcapotzalco. A los estudiantes.

Al M. En D. Alejandro Joaquín Romero Cortés por su amistad, valiosos consejos y ayuda desinteresada.

A todos mis compañeros de MADEMS por compartir momentos de estudio, risas y amistad.

A todos los profesores de MADEMS que compartieron su tiempo, conocimientos y experiencia para mejorar mi práctica docente.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para la realización de este trabajo (Feb 2017 a enero 2019), por invertir en la formación de docentes.

*La educación no es un instrumento infalible (ninguno lo es),  
pero es el más precioso de todos. Tal vez sea el único.  
Jorge Luis Borges.*

<b>Resumen</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I. Marco teórico</b>	<b>8</b>
Antecedentes	11
Sobre la población objetivo	14
La materia de biología en el programa de la ENCCH.	16
El paradigma constructivista en la educación.	16
La taxonomía de Bloom.	18
Los mapas mentales y su relación con la historieta.	19
<b>Capitulo II. Diseño de la estrategia.</b>	<b>21</b>
Objetivo general	21
La historieta	21
Relación entre los materiales didácticos y los temas.	21
La elaboración de las historietas.	22
<b>Capítulo III. Resultados y discusión.</b>	<b>26</b>
Historieta a manera de conclusión.	26
Historieta colaborativa.	27
Mapa mental	29
El examen	30
Examen previo	30
Examen posterior.	30
Comparación de los exámenes	32
Escala de Likert inicial	36
Escala de Likert posterior	36
Comparación de la escala en dos momentos	37
<b>Capítulo IV. Conclusiones.</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>41</b>
<b>Anexo I. Tabla de especificaciones para la elaboración de los exámenes dirigidos a los estudiantes.</b>	<b>45</b>
<b>Anexo II. Examen previo para los estudiantes.</b>	<b>47</b>
<b>Anexo III. Examen posterior para los estudiantes.</b>	<b>49</b>

<b>Anexo IV. Escala de Likert para medir las actitudes de los estudiantes hacia la historieta.</b>	<b>50</b>
<b>Anexo V. Historietas dirigidas a los estudiantes.</b>	<b>52</b>
<b>Anexo VI. Planeaciones.</b>	<b>74</b>
<b>Anexo VII. Lista de cotejo para historieta a manera de conclusión dirigida a los estudiantes.</b>	<b>78</b>
<b>Anexo VIII. Rúbrica para la autoevaluación de la historieta colaborativa dirigida a los estudiantes.</b>	<b>79</b>
<b>Anexo IX. Lista de cotejo para heteroevaluación del mapa mental dirigida a los estudiantes.</b>	<b>80</b>
<b>Anexo X. Evidencias del trabajo de los estudiantes: Concepto de evolución biológica.</b>	<b>81</b>
<b>Anexo XI. Evidencias del trabajo de los estudiantes: Aportaciones al pensamiento evolutivo.</b>	<b>82</b>
<b>Anexo XII. Evidencias del trabajo de los estudiantes: Escala del tiempo geológico.</b>	<b>85</b>

## **Resumen**

Este trabajo aborda la problemática del aprendizaje del tema evolución biológica en la educación media superior. Se plantea el uso de historietas como parte central de la estrategia de enseñanza-aprendizaje. La práctica docente se realizó en un grupo de estudiantes pertenecientes a la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. La propuesta tiene un enfoque constructivista, donde el estudiante es el actor principal de su formación. La planeación de las sesiones está basada en la relación que tienen los aprendizajes del programa de asignatura, con la taxonomía de bloom.

El diseño de la estrategia consistió en: seleccionar los contenidos correspondientes a cada aprendizaje, revisar y sintetizar la información para elaborar un escrito a manera de guión, seleccionar el texto que contendría cada viñeta, elaborar las ilustraciones y finalmente integrar las historietas con los instrumentos de evaluación. Por su parte, los estudiantes elaboraron actividades a fin, como la historieta a manera de conclusión, la historieta colaborativa y mapas mentales.

Se hizo una evaluación del rendimiento académico con “exámenes espejo” antes y después de la intervención. Para conocer las actitudes hacia la historieta se utilizó la escala de Likert en dos momentos, en el primer acercamiento y al finalizar las sesiones. A su vez, durante cada aprendizaje se evaluaron los contenidos procedimentales con listas de cotejo y rúbricas.

Los resultados para el grupo intervenido muestran que hubo una mejora significativa en el rendimiento académico, teniendo el doble de aprobados que antes de la intervención. Los estudiantes mostraron una apreciación positiva hacia la historieta como material alternativo y de utilidad para su aprendizaje.

La historieta con fines educativos representa una opción para tratar temas con cierto grado de dificultad para los estudiantes. Así, como una oportunidad para incluir el uso de materiales alternativos en el aula que motiven al estudiante y mejoren su aprendizaje.

## **Introducción**

La búsqueda de nuevas estrategias para mejorar el aprendizaje de temas fundamentales es lo que conduce a la mejora docente. Aquellos encargados de la asignatura de biología se encuentran con el reto de impartir tópicos que representan una dificultad para los estudiantes, un ejemplo son los relacionados con evolución.

Estos conocimientos son de mucha importancia para la formación académica de las personas. Al respecto, Mayr (2016) menciona que: “Todavía son mayoría las personas que malinterpretan gravemente las ciencias de la vida. Por ejemplo, en los medios de comunicación se aprecia con frecuencia un gran desconocimiento de la biología, ya se esté tratando de evolución, de la medición de la inteligencia, de la posibilidad de detectar vida extraterrestre, de la extinción de especies o de los peligros del tabaco”.

La ciencia y la tecnología han dejado de ser parte del discurso de unos pocos académicos para formar parte de la “canasta básica” del ciudadano de a pie. De hecho, para interpretar las noticias diarias se requiere de un conocimiento mínimo en ciencia y tecnología (Cajas, 2001).

Al no divulgarse y enseñarse, el conocimiento científico se convierte en capital de unos pocos privilegiados (Torreblanca, 2012). La población que no tiene el saber básico en ciencia no es capaz de decidir sobre su presente y futuro.

En la actualidad, los problemas que enfrenta la humanidad son indicadores de la importancia de la disciplina científica.

Por lo que los docentes desarrollan y proponen nuevas estrategias para mejorar el aprendizaje de contenidos científicos, mantener la atención del estudiante, motivar el interés por investigar, promover la comunicación y de ser posible inspirar su creatividad.

Es que en el nivel medio superior es donde se adquieren conocimientos, habilidades y actitudes, que pueden ser de utilidad para el futuro de los estudiantes y en consecuencia para la población.

La historieta es un ejemplo de esta búsqueda; desde hace años ha estado presente en la vida de las personas. Sin embargo, la mayoría de las veces ha sido catalogada como una forma de entretenimiento.

El uso de la historieta como estrategia de enseñanza para el tema evolución biológica es una muestra de lo que se puede hacer en el ámbito educativo y para ser apropiada se debe comprobar su efectividad, como es el caso de esta tesis.

Este trabajo consta de cinco capítulos. En el primero se profundiza la problemática de la enseñanza de la evolución en general y en particular la que concierne a los estudiantes en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH).

Se revisa la relación que existe entre la historieta y la educación; el vínculo con el paradigma constructivista; la aplicación de la taxonomía de Bloom en el diseño de los instrumentos de evaluación y el nexo de la estrategia con los mapas mentales (Capítulo II).

El proceso de diseño de cada historieta con relación al tiempo y los contenidos, así como sus particularidades en la evaluación, se mencionan en el Capítulo III.

Se debe mencionar que los aprendizajes relacionados con el tema evolución biológica se imparten en las asignaturas de Biología II y IV. No obstante, este trabajo se limitó a tres aprendizajes contenidos en la segunda unidad, concernientes a la primera asignatura mencionada. Esta restricción se debe, primordialmente, al tiempo que requiere elaborar cada historieta. Los resultados de cada prueba y su discusión están expuestos en el Capítulo IV.

Finalmente se incluyen las conclusiones (Capítulo V) y adjuntan 12 anexos de materiales que se emplearon, los instrumentos de planeación y evaluación, así como las historietas y las evidencias del trabajo de los estudiantes.



## Capítulo I. Marco teórico

La enseñanza de los temas evolutivos en Educación Media Superior (EMS), se enfrenta a problemas que dificultan el correcto entendimiento de la teoría evolutiva. El principal es el enfoque, al revisar el material destinado al estudio de la evolución biológica para este nivel, se observará que tienen en común iniciar con la identificación del concepto, continúan con un recorrido histórico del desarrollo del pensamiento evolutivo (que va desde las posiciones creacionistas hasta las ideas de Darwin y la Teoría Sintética), seguido de la revisión de los eventos más significativos en la historia de la vida en el planeta a escala geológica, se prosigue con las evidencias de evolución y termina con el concepto de especie biológica (ENCCH, 2016).

Es indudable que dependiendo de la institución y profesor suele variar el orden e información del contenido. En el programa de la ENCCH (2016), se indica que los estudiantes que destinarán sus estudios de licenciatura en alguna de las disciplinas de la ciencias de la vida, revisarán otros temas como: el neutralismo y el equilibrio puntuado, selección natural, adaptación, deriva génica, patrones de cambio evolutivo, especiación, radiación adaptativa y arboles filogenéticos.

Tomando en cuenta las horas destinadas en el temario para estos contenidos, la reciente reestructuración general de los temarios la enseñanza de la evolución a nivel medio superior y licenciatura, y teniendo presente su importancia, se puede decir que se dedica poco tiempo en estos temas.

También se debe mencionar la confusión existente entre la microevolución (variacional) y macroevolución (transformacional) y agregar que los subtemas que contienen se abordan de manera llana (López, Moreno, Gersenowies y Nava, 2010).

Al respecto, investigadores como López *et al.* (2010), han reflexionado en torno a la didáctica de la biología, opinando que en la enseñanza de la teoría evolutiva, en lugar de un recorrido histórico, se haga énfasis en la naturaleza del conocimiento científico, sujeto a revisión y cambio, y se den a conocer otras posiciones neodarwinistas contemporáneas. En el caso de las evidencias de evolución, se adapten ejemplos para que los estudiantes puedan percibirlos como algo real que puede ocurrir en periodos de tiempo corto. En cuanto a los temas de extinción, adaptación y diversidad de especies; se hable de la relación que tenemos los seres vivos, los tipos de biomoléculas comunes, bases moleculares de la información genética, estructura celular común y similitudes en cuanto morfología.

Las personas suelen decir que la teoría evolutiva es solo eso, una teoría; sin embargo, es un hecho probado. La ciencia, en la actualidad es la principal fuente de conocimientos de la humanidad, porque desde su origen, ha sido rectificadada y renovada continuamente por el esfuerzo crítico e interpretativo de los científicos en activo, quienes se ocupan principalmente de adecuar problemas concretos que debe responder la teoría (López *et al.*, 2010).

En la actualidad han surgido puntos de vista que incitan a replantear lo establecido. Como lo señala Jablonka y Lamb (2013), han habido cambios en el paradigma de la genética, que influyen lo suficiente en otras ramas de la biología. La posición que se ha mantenido durante la mayor parte del siglo XX está cambiando, pues no resulta adecuada para explicar todos los fenómenos naturales. Los trabajos recientes y no tanto sobre la herencia de características bioquímicas, fisiológicas, conductuales y sociales, exigen un nuevo enfoque más amplio de la herencia, el desarrollo y la evolución. Esta posición, que para algunos puede resultar difícil de entender, es una muestra de la constante renovación de la ciencia.

Además, en los últimos años se ha tratado de incluir las metaciencias (epistemología, historia y sociología) en la enseñanza de las ciencias. Esta modalidad apunta a enseñar los contenidos contextualizados y fundamentados epistemológicamente. De esta manera, se pretende fortalecer la formación de un espíritu crítico y la visión humanizadora de la ciencia, desmitificando y reflexionando sobre cuestiones fundamentales y construcción histórica y cultural (Torreblanca, 2012).

En todo este esfuerzo, cuando se escuchan las opiniones de personas con preparación universitaria, se puede constatar que no hay una comprensión de cómo funcionan los procesos evolutivos. Ejemplo de esto es, cuando se dice que nuestra especie proviene del mono o que Darwin afirmaba que en la naturaleza solo el más fuerte sobrevive. En algunos casos se puede hablar de una resistencia pública a la aceptación de la evolución; algo grave, si tomamos en cuenta que vivimos en tiempos donde ocurren avances en biología molecular, que apoyan la evolución (Nelson, 2008).

Desde sus inicios en los centros académicos y la población interesada en estos temas, han debatido mucho sobre el contenido de la teoría evolutiva. Para los biólogos es el eje central de las ciencias biológicas. Sin embargo, para la población es un caso diferente, quienes trabajan en educación se encuentran con uno de los problemas que más influyen en la sociedad actual, dado que es nuestra responsabilidad transmitir dicho conocimiento.

La enseñanza de la evolución debe retomar los conocimientos que cada alumno posee, cuestionarlos y ponerlos en duda para luego reemplazarlos por nuevos que expliquen mejor la realidad.

Aprender evolución es útil porque es una manera de alfabetización científica que otorga a las personas el poder de elegir en cuanto a su bienestar, salud, alimentación, biotecnología y medio ambiente.

Buscando contribuir en la mejora de la enseñanza de la evolución biológica en el bachillerato, se plantea ¿el uso de la historieta para impartir dicho tema puede ser apto en grupos de educación media superior?

## **Antecedentes**

La enseñanza del tema evolución se ha enfrentado a desafíos a nivel social y educativo. Por lo que han surgido diversas formas de planear las clases y utilizar distintas estrategias didácticas.

Una de las primeras investigaciones registradas con relación a la historieta es la hecha por Gruenberg en 1944, con fines sociales. En ella registró los diversos ámbitos en que dichos relatos gráficos estaban presentes. Describió que varían mucho, tienen una amplia distribución de temas, son de fácil acceso a la población, tienen un diseño que se basa en un mensaje más o menos directo, algunos han sido pensados para corregir prejuicios sociales o temas mal entendidos, la mayoría se basan en la realidad y unos pocos en ficción. Concluyó que son un material efectivo en sus distintas orientaciones.

En ese mismo año, Sones investigó la relación entre cómics y el diseño instruccional. Su objetivo fue entender las posibles utilidades educativas para los estudiantes. Revisó reportes de profesores que lo utilizaban para impartir las asignaturas de lengua, geografía, historia y ciencias. Registró diversos puntos de vista y aplicaciones en casos especiales donde los estudiantes presentaban dificultades de aprendizaje, encontrando que son una forma efectiva de comunicación; pero que es necesario un mejor análisis respecto a la interacción, comunicación y aprendizaje para comprobar su potencial.

Años más tarde, Alters y Nelson (2002), interesados por otras formas de impartir el tema de evolución a nivel superior, revisaron investigaciones previas para identificar los temas esenciales que todo interesado en la biología debería saber y cómo debería ser la enseñanza eficaz de los mismos. La evolución es un tema poco comprendido y poco valorado, de esta manera propusieron mejorar su enseñanza con métodos ya probados. Estos son, la inclusión de la lectura crítica, un planteamiento constructivista, la disminución de contenido, grupos de trabajo y favorecer el pensamiento crítico.

En países asiáticos, la historieta es llamada Manga y se distingue por la forma en que se debe leer, que va de derecha a izquierda. Kunai y Ryan (2007) investigaron su papel en la educación. Su interés se originó por el potencial que tiene para educar jóvenes. Reunieron una serie de argumentos a favor de este material, y que puede utilizarse para abordar una variedad de temas, porque llaman la atención del lector, es relativamente barato, a fin a todas las clases sociales y se consigue en formato digital.

Estos investigadores sugirieron que forme parte de la planeación de las clases como actividades independientes en la totalidad de un tema; para entrevistar personajes en juego de rol; para escribir e iniciar discusiones y persuadir sobre un tema; hacer comparaciones con base de presentaciones multimedia y la posible creación de un blog grupal sobre reseñas de los Mangas hechos en clase.

En el año 2009, Costa da Silva, Correira e Infante-Malachias desarrollaron una secuencia didáctica para mostrar el legado de Darwin como parte de los festejos de su bicentenario, pensando que conocer el rol científico tiene un impacto positivo en la construcción de conceptos y teorías de los estudiantes. Desde este punto de vista diseñaron una secuencia didáctica de cincuenta minutos donde se combinaba el uso de la historieta y preguntas enfocadas en el legado de dicho científico. Observaron el comportamiento de sus estudiantes, quienes se mostraron más desafiantes y reflexivos con ideas críticas. El replantear la forma de dar clase, donde la historia hace de puente, despertó su interés.

Murakami y Brice (2009), analizaron datos respecto al papel del manga como herramienta educativa en la población japonesa. Primero los catalogaron según sexo, edad y datos económicos, para luego obtener las proporciones. Observaron que la mayoría están dedicados a la población masculina y son principalmente educativos e informativos. Éstos son diseñados para despertar el interés del lector por temas considerados difíciles o poco interesantes. Por ejemplo, para formar personal que trabaja en una fábrica o para enseñar economía.

De manera similar, Tatalovic (2009), interesado por la comunicación de la ciencia a jóvenes mediante cómics, revisó y catalogó algunas de estas historias publicadas desde el año 2000 hasta el 2009. Encontró que el uso de estos materiales tiene una amplia trayectoria, pero como medios de comunicación de una sola vía, solo recientemente han sido usados para dialogar. Por ejemplo, se han utilizado para comunicar conceptos de química, ética para científicos, cuestiones médicas y biológicas. Observó que algunos son más populares en algunos países como la India y otros tienen una amplia distribución en internet.

Por su parte, Hosler y Boomer (2011), elaboraron una serie de historietas que llamaron “alusiones ópticas”. Su objetivo fue ayudar a mejorar el aprendizaje en las asignaturas de biología, biología sensorial, evolución y neurobiología. Dicho material fue utilizado en las clases para cuestionar situaciones relacionadas a los temas revisados. Realizaron pruebas antes y después del curso, pruebas de conocimiento y de actitud. Los resultados

fueron analizados con anova de una vía y con la prueba de Wilcoxon. Se obtuvo un cambio de actitudes a favor de las asignaturas y mejor rendimiento en los exámenes.

Los investigadores Kalinowski y colaboradores (2013) diseñaron y evaluaron seis lecciones sobre los temas de evolución: Selección natural, selección sexual, evolución molecular y evolución del comportamiento. Lo hicieron porque los estudiantes por graduarse no tienen un conocimiento acorde a lo esperado. Las lecciones fueron orientadas con ejemplos para cuestionar conocimientos previos y así construir nuevos conceptos. Realizaron pruebas antes y después de las lecciones y observaron mejoras en el aprendizaje de algunos temas. En cuanto al análisis estadístico, se basó en ANOVA y regresión lineal.

Otro método para resolver el problema fue la utilizada por Wolf y Akkaraju (2014), ellos adaptaron el currículo para que los conocimientos, habilidades y actitudes en clase, fueran relevantes para los estudiantes. Se basaron en la metodología que se llama SMART (*specific* = específica, *measurable* = medible, *attainable* = alcanzable, *relevant* = relevante y *time-sensitive* = sensible al tiempo). Incorporaron ejemplos como la resistencia a los antibióticos, la intolerancia a la lactosa, el color de la piel y la anemia falciforme, para que relacionaran los conocimientos con la realidad. Se utilizaron módulos de aprendizaje, cada uno estaba relacionado con una carpeta con instrucciones y materiales para que los estudiantes completaran las tareas necesarias. Después analizaron los resultados con la taxonomía de Bloom (1971) del cual, los estudiantes, accedieron a dos de tres niveles relacionados con la comprensión. Si bien los estudiantes realizaron un buen avance en su carpeta, reconocen que es necesario revisar las guías y volver a intentar; es decir, hay potencial para seguir mejorando.

Estacio (2015), probó el uso de historias como método para mejorar el rendimiento académico. Elaboró tres tipos de historietas: una explicando una postura y esperando que los estudiantes emitieran su juicio. Una segunda donde la historia tiene globos vacíos y el estudiante tiene que completarlos con relación a los temas vistos en clase. La tercera donde se plantea una situación absurda, para que el estudiante argumente y tome una posición al respecto. Utilizó un grupo sin intervención y otro que fue intervenido. Midió el rendimiento de los estudiantes con exámenes de opción múltiple, antes y después de la estrategia. Luego analizó los datos con pruebas de t de muestras emparejadas. Si bien observó mejoras en el rendimiento de ambos grupos, fue mayor en aquel donde la

historieta era parte de la estrategia. Concluyendo que su uso en la enseñanza del tema evolución mejora el rendimiento escolar.

Por otro lado, Morris, Costa y Berry (2015), idearon una forma distinta para que los estudiantes se introdujeran al estudio de la evolución. Diseñaron lecciones que incluían fragmentos de “El origen de las especies” y una adaptación gráfica de la obra. Lo hicieron porque el libro de Darwin ha sido citado, pero las personas no lo leen y por lo tanto no entienden cuales conceptos introdujo. En sus clases mezclaron fragmentos del libro con ejemplos verdaderos, para cuestionar a los alumnos, recalcando las pruebas de hipótesis y diseño experimental. De esta manera pudieron observar cómo creció el interés en el tema.

Hace algunos años, Júnior (2015), diseñó una estrategia didáctica que involucró el uso de tiras cómicas de tres cuadros. Lo hizo pensando en la amplia utilidad del recurso en la cultura. Por eso, luego de impartir el contenido de la clase pidió a los alumnos que elaborasen una historieta a manera de conclusión. Un estudio simple, pero que le permitió observar mayor interés de parte de sus estudiantes.

### **Sobre la población objetivo**

Según el diagnóstico institucional sobre la población de estudiantes de la ENCCH realizado por Muñoz y Ramos (2012), que registraron las características de los estudiantes del año 2006 al 2012, el número de individuos que ingresan a esta modalidad de estudio ha ido en aumento de 18 067 estudiantes a 19 463. La edad, 57.1% de los alumnos que ingresan tienen 15 años y 24.4% tiene 14 años o menos; juntos, estos grupos suman el 80% de la población, lo que supone que han cursado los niveles anteriores de estudio sin interrupciones y que, existe la necesidad de prestarles mayor atención, porque están en etapa formativa académica, física y emocional. El 83% provienen de escuelas públicas, el 11% fueron a la secundaria en instituciones privadas y el 6% en ambos sistemas.

Su análisis sobre la proporción de género, indican que la población de mujeres ha venido superando ligeramente el 50%. Proviene de familias en las que se espera que sigan estudiando y que en su mayoría están conformadas por tres o cuatro hermanos. Económicamente son familias que perciben menos de seis salarios mínimos. El 53.3% provienen de la ciudad de México, y el 45.6% del Estado de México; el resto de otro

Estado de la República o del extranjero. El tiempo de traslado hasta su plantel está entre una y dos horas.

Sobre la escolaridad de las madres encontraron que, a nivel global, se divide en primaria con 16%, 26.7 secundaria, bachillerato 16%, carrera técnica 19.2% y 16% licenciatura. En cuanto a la escolaridad de los padres se registro 12.2% primaria, 25.7% secundaria, bachillerato 21.3% y licenciatura 22%.

Estos autores también se interesaron en los hábitos y estrategias de estudio, mencionan que el 90% de los estudiantes que ingresan, estudian solos, porcentaje igual para la casa como sitio donde realizan tareas y trabajos. Se encontró que, en apariencia, no están preparados ni acostumbrados al trabajo en equipo y resolución de problemas. Con el paso de los años se ha observado que son cada vez menos los estudiantes que se apoyan en acervos impresos para obtener información, y va en aumento el uso de la internet como fuente principal. La mayoría de los estudiantes tiene acceso a este servicio y al uso de computadoras.

Lo que quiere decir que cuando cursan las materias de Biología (I—IV), tienen una edad entre 16 y 17 años, respectivamente. Pero es solo en las asignaturas de Biología II Y IV (cuarto y sexto semestre) donde se imparten temas de evolución. Los últimos dos semestres la asignatura adquiere el carácter de optativa por lo que solo los estudiantes que se interesan por licenciaturas relacionadas con las ciencias biológicas y de la salud (area II), son quienes revisan esta temática.

El grupo sin intervención estuvo conformado de 21 estudiantes, pero solo 15 estuvieron siempre presentes. De los cuales el 33% eran hombres y el 66% mujeres. Las clases fueron impartidas en el horario de 3 a 5 de la tarde, los días martes y jueves. Los aprendizajes concernientes se impartieron en cinco clases, lo que equivale a un total de 10 horas, este grupo presentó la mayor inasistencia.

Mientras que el grupo donde se aplicó la estrategia estaba conformado de 12 estudiantes, de los cuales solo 11 asistieron siempre a clases, 18% eran hombres y 81% mujeres. Con un horario de clases, de 3 a 5 de la tarde, los días lunes y miércoles y los viernes de 3 a 4 de la tarde. Con poca inasistencia, los aprendizajes fueron impartidos en un total de cuatro clases, equivalentes a 7 horas.

La asignación de grupos se realizó al azar y se debió a que eran similares, compartían el mismo horario y docente.



## **La materia de biología en el programa de la ENCCH.**

El conocimiento de la naturaleza está presente desde el inicio de nuestras vidas, pero es hasta el primer año de secundaria donde existe un acercamiento académico. Es en la secundaria donde se estudian temas propios de biología en la asignatura de Ciencias I (Secretaría de Educación Pública, 2011).

Tienen que pasar al menos tres años para tener un acercamiento a nivel bachillerato. Como parte integral de los saberes que todo estudiante debe poseer para la vida en la materia de biología. Es en este momento donde se ponen a prueba las concepciones previas y se construyen nuevas.

De acuerdo al programa de asignatura de la ENCCH (2016), el objetivo que se busca es contribuir a una formación integral del estudiante en cuanto al desarrollo de habilidades actitudes y valores, que ayuden al estudiante a resolver problemas de este campo. Para lo cual se aborda la enseñanza desde dos enfoques: el disciplinario y el didáctico.

El primer enfoque tiene que ver con la estructura de los contenidos. La propuesta se basa en un eje central, conformado por la evolución, complementado por el análisis histórico, las relaciones que existen entre sociedad – ciencia – tecnología y ambiente, así como las propiedades de los sistemas biológicos.

En cuanto al enfoque didáctico se refiere a la selección de estrategias que promuevan habilidades con aplicación en buscar, seleccionar, organizar e interpretar la información de diferentes fuentes. Para que los estudiantes puedan posteriormente analizar y reflexionar respecto a los contenidos científicos y relacionarlos con situaciones de interés cotidiano.

## **El paradigma constructivista en la educación.**

Se puede hablar mucho sobre constructivismo, sin embargo, es necesario acotar sobre los aspectos básicos que se relacionan con la educación. Pimienta (2007) señala que las teorías constructivistas se fundan en la investigación de Piaget, Vygotsky, los psicólogos de la Gestalt, Bartlett y Bruner, así como en el filósofo de la educación John Dewey, por citar sólo unas cuantas fuentes intelectuales.

No hay una sola teoría constructivista del aprendizaje y aunque parece que es fácil llevarlo a la práctica, pero no es así. Lo cierto es que la humanidad siempre ha estado interesada en el proceso de la educación.

Según Carretero (1997), el constructivismo es la idea de que el individuo (tanto en sus aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos) es una construcción propia.

Las posturas constructivistas del aprendizaje tienen implicaciones decisivas para la enseñanza. Aunque hay varias interpretaciones de lo que significa la teoría, casi todas coinciden en que supone un cambio notable en el interés de la enseñanza, al colocar en el centro de la empresa educativa los esfuerzos del estudiante por entender (Woolfolk, 2006). El estudiante es el personaje más importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El estudiante no es solo responsable de su conocimiento sino también de la forma en que aprende, puede ser consciente de las técnicas de estudio que le benefician y el docente pasa a ser un guía. Hernández (2008) explica al respecto: (...) las acciones educativas y evaluativas están encaminadas hacia su potenciación, es innovador o portador de lo que su cultura lo propone. Que con las ayudas didácticas de los profesores puede conducir a puntos de llegada no necesariamente previstos. La motivación y el aprendizaje de los alumnos tienen una relación indisoluble.

Desde la postura constructivista el conocimiento difícilmente tiene una transmisión unidireccional, sino que es re y co-construido entre alumnos y enseñantes (Laroche y Bednarz, 1998).

Pimienta (2007) recomienda como elementos de este planteamiento: entornos de complejos que impliquen un desafío, negociación social y responsabilidad compartida, representaciones múltiples del contenido y comprensión de que el conocimiento se elabora.

Entonces, este paradigma se relaciona al programa de la ENCCH (2016) porque coincide con sus principios: Aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser. Se menciona que aprender a aprender es un concepto multidimensional que incluye aspectos de metacognición, habilidades complejas de pensamiento, autorregulación y autoestima que sirven de base a lo largo de la vida y ayudan a adquirir nuevo conocimiento de cuenta propia.

La metacognición remite al constructivismo, como lo dice Hernández (2008): El estudiante es el constructor de formas personales y estrategias de aprender. Puede compensar las limitaciones de su sistema cognitivo con el uso reflexivo e inteligente de estrategias para

construir representaciones cognitivas más poderosas, funcionales y útiles. La actividad reflexiva implica toma de decisiones en la que se tiene que hacer lectura inteligente del contexto de aprendizaje, de modo que se requiere de estrategias heurísticas y constructivas, no hábitos prefijados para cualquier tipo de situación o contexto. Los estudiantes son capaces de aprender dichas estrategias cognitivas, motivacionales-afectivas y de autorregulación mediante la interacción con otros y la reflexión metacognitiva. De esta manera los estudiantes se convierten en constructores de conocimiento autónomos y estratégicos. Sin olvidar el componente social de cooperación.

Además, como se dice en el mismo programa (ENCCH, 2016): está pensado en que el estudiante sea creador de sus propias explicaciones acerca de los seres vivos, mediante la integración de conceptos, los principios, las habilidades, las actitudes y los valores desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de conceptos fundamentales.

### **La taxonomía de Bloom.**

Benjamin Bloom, con ayuda de distintos investigadores del área de pedagogía, desarrolló una taxonomía para los objetivos educativos. Su interés estuvo enfocado en facilitar la comunicación entre docentes. De esta manera, planteó la relación entre el nivel de pensamiento y las metas que pudiesen plantear los programas institucionales.

Su trabajo dio frutos en la publicación de la “Taxonomía de los objetivos de la educación: La clasificación de las metas educacionales” (Bloom, 1971). Ahí se divide el pensamiento en dos campos: el cognoscitivo y el afectivo. Sin embargo, las investigaciones en el primer campo fueron más desarrolladas. Así, los niveles del campo cognoscitivo son: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Cada nivel tiene sus características y retos propios para cada estudiante. Van desde lo más simple, como apropiarse de los conceptos básicos de una disciplina en el nivel conocimiento, hasta la propia formación de juicios sobre las estrategias personales que lleven a una autonomía del pensamiento en el nivel de evaluación. A su vez cada nivel tiene subdivisiones, lo que indica que uno puede abordar múltiples niveles a diferente profundidad, pero todos encaminados en desarrollar las habilidades y capacidades técnicas del orden intelectual.

Es evidente que han pasado varios años desde este esfuerzo, e incluso se han propuesto revisiones como la de Anderson y Krathwohl (2002), la de Marzano y Kendall (2006) y la

de Churches, enfocada en la “era digital” (2009). Su antigüedad no indica que sea un instrumento obsoleto, al contrario, la claridad con la que fue propuesta es una ventaja. En el aula, cada docente parte de los objetivos de los diferentes temas, para elaborar estrategias de enseñanza que guíen al estudiante a alcanzar los aprendizajes deseados.

Así en la tabla 1 tenemos los aprendizajes planteados en el programa de Biología II de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades relacionados con los niveles de Bloom.

Tabla 1. Relación entre los aprendizajes y nivel de Bloom (1971).

<b>Tema:</b> <b>¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas biológicos?</b>		<b>Nivel 1 de Bloom: Conocimiento</b>
Aprendizaje	Subnivel	
Identifica el concepto de evolución biológica	1.11. Conocimiento de la terminología: Enfocado en la comunicación y comprensión de los fenómenos de la asignatura.	
Reconoce las aportaciones de las teorías de Lamarck, Darwin - Wallace y Sintética, a desarrollo del pensamiento evolutivo.	1.23. Conocimiento de las clasificaciones y categorías: Del conocimiento de las divisiones y ordenamientos que son considerados fundamentales para estructurar y sistematizar los fenómenos.	
Relaciona los eventos más significativos en la historia de la vida de la tierra con la escala del tiempo.	1.12. Conocimiento de hechos específicos: Conocimiento de hechos específicos.	

### **Los mapas mentales y su relación con la historieta.**

Los mapas mentales se han utilizado ampliamente para una gran variedad de actividades y situaciones. Según Cervantes (2004) podemos clasificarlos principalmente en tres áreas donde han tenido éxito: la enseñanza y el estudio, la vida personal y los negocios.

Su creador es Tony Buzan, durante su tiempo como estudiante observo el aumento considerable en los contenidos y el tiempo invertido en el estudio, mientras que los resultados positivos en las evaluaciones disminuían, entonces tuvo inquietud por conocer el funcionamiento del cerebro. Lo que lo llevo a investigar y plasmar una nueva forma de organizador gráfico de ideas (Ontoria, Gomez y Luque,., 2006).

Se puede definir un mapa mental como un método de análisis que permite organizar con facilidad los pensamientos y utilizar al máximo capacidades mentales (Buzan, 2018).

En psicopedagogía se clasifican como mapas cognitivos porque permiten representar una serie de ideas, conceptos y temas con un significado y sus relaciones en un esquema (Pimienta, 2012).

Ontoria *et al.* (2006) remarca su importancia como estrategia completa en cuanto a desarrollar habilidades cognitivas en el momento de aprendizaje y que presenta un marco teórico integrado por la interacción en las dimensiones cognitivas: actividad cerebral, pensamiento irradiante (creativo) y enfoque de aprendizaje holístico o total.

Pimienta (2008) resume sus características de la siguiente manera: el asunto o concepto se expresa en una imagen central, los principales temas irradian de forma ramificada, las ramas tienen una imagen o palabra clave impresa sobre la línea asociada, los puntos menos importantes también se representan como ramas adheridas a las de nivel superior y todas las ramas forman una estructura conectada. En todo mapa mental la orientación de las ideas sigue la orientación de las manecillas del reloj.

Dentro de un listado diverso de estrategias de enseñanza y aprendizaje los mapas mentales son una estrategia óptima que permite dar solución al trabajar con gran cantidad de contenido y abstracción que este puede presentar, mediante el uso de colores, imágenes, organización de información, categorización lógica (Cervantes, 2004).

Es decir, son estrategias que permiten a los estudiantes organizar cualquier contenido. También pueden ser utilizados como instrumento de evaluación de diagnóstico y como valoración sumativa de alguna unidad de contenido educativo.

Permiten al que elabora desarrollar su creatividad con libertad y obtener una vista amplia de su conocimiento sobre algún tema. Así, puede utilizarse para resumir un contenido, como para analizar un problema, evocar pensamientos apoyado en imágenes, comparar, clasificar, categorizar, agrupar y construir significados más precisos al reconocer errores, por mencionar algunas aplicaciones.

Durante este trabajo los mapas mentales se plantean como complemento de las historietas, debido a su conexión con las imágenes y conceptos. Son una actividad pensada para que los estudiantes viertan los conceptos y palabras claves que ellos creyeron son los más importantes del tema.

## Capítulo II. Diseño de la estrategia.

### Objetivo general

Evaluar una estrategia didáctica que involucre el uso de la historieta en el aprendizaje de los temas de evolución en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco.

### Objetivos particulares

- Diseñar una estrategia didáctica que pueda adaptar el uso de la historieta a diferentes temas de evolución.
- Aplicar la historieta, adaptándola a los temas de evolución.
- Evaluar el uso de la historieta como estrategia didáctica, basado en el rendimiento de los estudiantes en los exámenes que involucren temas de evolución.

### La historieta

De manera general, la estrategia consiste en el uso de instrumentos de evaluación antes y después de la intervención, para posteriormente medir el rendimiento académico, utilizando la historieta como estrategia de enseñanza principal en cada aprendizaje. Cada sesión incluyó instrumentos de evaluación para los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales (Figura 1).

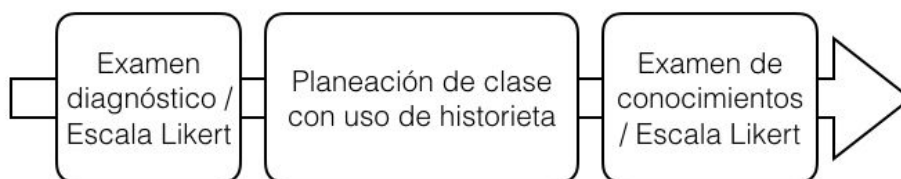


Figura 1. Idea general de la estrategia.

### Relación entre los materiales didácticos y los temas.

Es en Biología II, asignatura perteneciente al cuarto semestre, donde se incluyen los temas de evolución organizados dentro la segunda unidad.

El diseño de la estrategia comenzó con la elaboración de un cronograma. Ahí, se relacionó cada aprendizaje con la actividad de repaso (material didáctico) y el tiempo asignado. Tal relación se puede observar a continuación:

Tabla 2. Relación entre aprendizajes y tiempo de sesión.

Aprendizaje	Sesiones	Tiempo	Actividad de repaso
Concepto de evolución biológica	1	2 horas	Tira a manera de conclusiones
Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo (inicio).	1	2 horas	Historia colaborativa
Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo (continuación).	1	1 hora	Preguntas y respuestas
Escala del tiempo geológico	1	2 horas	Mapa mental

Para aplicar la estrategia, se seleccionaron alumnos pertenecientes a dos grupos del plantel Azcapotzalco (de la ENCCH). Esta elección se basó en las posibilidades de cooperación de los docentes y de avance adecuado del temario.

Los exámenes fueron elaborados utilizando una tabla de especificaciones (se puede consultar en el anexo I). Se trató de “exámenes espejo” (pueden ser consultados en el anexo II y III) y cada pregunta se elaboró tomando en cuenta el nivel cognitivo planteado en el programa de estudio (ENCCH, 2016), el cual se ubicó en el nivel conocimiento, según la taxonomía de objetivos de la educación (Bloom, 1971). Además, el grupo intervenido fue sujeto a una escala de Likert, para la actitud y saber las opiniones de los estudiantes ante cada historieta (el formato se puede consultar en el anexo IV).

### **La elaboración de las historietas.**

La historieta es una sucesión de dibujos, que permiten contar un relato, pensamiento, mensaje e incluso alentar una controversia. Por tal motivo se buscó que los estudiantes construyeran y expusieran su concepción de cada tema, apoyados en las historietas.

La elaboración de cada una se basó en los siguientes puntos: La consulta de fuentes de información sugeridas por el programa de estudio (ENCCH, 2016). La síntesis de información para elaborar un resumen, que a su vez, sería utilizado como el guión de cada tema. La selección del texto para cada viñeta y el tamaño de cada una de éstas. Los

dibujos pertinentes y de acuerdo a las fuentes consultadas. La inclusión de una actividad de aprendizaje e instrumento de evaluación. La revisión y correcciones. Las historietas elaboradas pueden consultarse en el anexo V y la numeración de los pasos que se siguieron en la Figura 2.

En síntesis, los tres factores que influyen para realizar una estrategia de este tipo son: el tiempo, la habilidad de ilustrar y el manejo de software de diseño gráfico. Los dos primeros consumen mucho tiempo. El estilo de las ilustraciones depende de cada persona, al igual que el manejo de software. En este trabajo se decidió utilizar el programa Pixelmator, disponible en macOS, para ilustrar y estructurar cada página.

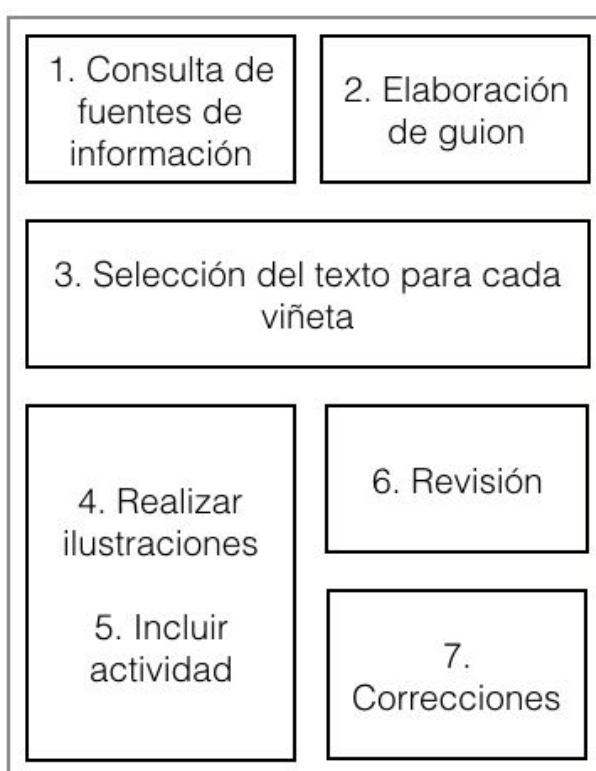


Figura 2. Pasos seguidos para elaborar cada una de las historietas.

Todas las clases fueron planeadas de la siguiente manera: una estrategia de indagación de conocimientos, la historieta como estrategia principal y una actividad acoplada a esta última, como conclusión. Al mismo tiempo las actividades de aprendizaje se acompañaron de un instrumento de evaluación de los contenidos procedimentales. Las planeaciones de cada sesión se pueden consultar en el anexo VI.



Así, para el tema: Concepto de Evolución Biológica, se complementó con la elaboración de una historieta, a manera de conclusión que fue evaluada con ayuda de una lista de cotejo (anexo VII).

En tanto que, para el tema “Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo”, se integró con un cuadro comparativo individual y una historieta colaborativa. Es decir, hubo trabajo en equipo y los estudiantes explicaron la importancia de las principales teorías evolutivas repartiéndose las viñetas e información. Se autoevaluó, en equipo, con ayuda de la rúbrica que puede encontrarse en el anexo (VIII).

Para el tema: Escala del tiempo geológico, se elaboró un mapa mental. Primero de manera individual y finalmente en plenaria. Se utilizó una lista de cotejo como guía de la elaboración (anexo IX).

Las primeras revisiones fueron hechas por la tutora y la profesora experta, que facilitó sus grupos para la investigación presente.

La validación de los instrumentos de evaluación se realizó pidiendo la opinión de maestros, pertenecientes al seminario de evaluación, que son docentes activos, impartiendo asignaturas de biología y que han participado como profesores expertos en la asignatura de Práctica docente de la MADEMS.

La propuesta es resultado de la aplicación de los conocimientos y experiencia obtenida de la asignatura Evaluación Educativa, propia de la maestría.

Dichas opiniones coincidieron en los siguientes puntos:

1. Del formato: en la forma en que se acomodaron las preguntas de los exámenes. Se sugirió que el acomodo de las respuestas en lista, da mayor espacio y los estudiantes se sienten más relajados al responder las preguntas.
2. En algunas preguntas del examen, puede que las palabras usadas se mal interpretaran, por lo que se debieron buscar otras más apropiadas.
3. En cuanto a las rúbricas de los contenidos procedimentales, se sugirió que los valores asignados fueran mayores para los contenidos declarativos.
4. También, se sugirió que los títulos de los instrumentos estuvieran escritos con mayor claridad, indicando para quién irían dirigidos y para qué se utilizarían.

Mencionado lo anterior todos los maestros coincidieron en que de manera general la estrategia es apta para impartir el tema y nivel académico elegido.

### Capítulo III. Resultados y discusión.

#### Historieta a manera de conclusión.

En la primera sesión se entregó a los estudiantes una historieta, acompañada de un cuestionario guía, elaborado con preguntas sencillas que tenían la función de localizar la atención en el tema y formar conexiones previas para la siguiente actividad.

Posteriormente, se les pidió que elaboraran una historieta breve a manera de conclusión, con mínimo una viñeta. La actividad incluyó una lista de cotejo que se calificó en parejas.

En la tabla 3 se muestran el número de estudiantes que cumplieron con cada criterio de la lista. Como se puede observar, la mayoría de los estudiantes cumplieron con los criterios guía, para elaborar la historieta.

Tabla 3. Revisión de las listas de cotejo para la historieta como conclusión de los estudiantes.

<b>Aprendizaje: Concepto de evolución biológica (historieta a manera de conclusión).</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Estudiantes que cumplieron</b>
Participó en clase.	10
Respondió el cuestionario satisfactoriamente.	10
Usó términos vistos en clase.	10
Los personajes se relaciona con el tema.	9
Usa personajes de la misma edad del estudiante.	5
El personaje habla sobre el tema.	10
Comunica un mensaje a manera de conclusión.	9
Del formato: Usa colores.	11
Del formato: Los textos están encerrados en globos y son legibles.	11

Sin embargo, la mitad de ellos tuvo dificultad con representar un personaje de su edad, lo que no es algo grave, teniendo en cuenta que no es lo que se busca principalmente. Algunas evidencias de dicho trabajo se encuentran en el anexo X.

## Historieta colaborativa.

El segundo aprendizaje consistió en revisar las aportaciones al pensamiento evolutivo. Motivo por el cual la historieta contenía una explicación de diferentes teorías. Se pidió a cada estudiante identificar las ideas principales y catalogar en un cuadro comparativo. Esta actividad buscó que los estudiantes identificaran los grupos de ideas, pero también que encontrasen un hilo conductor entre si. Se aprende leyendo, estudiando textos escritos, contestando preguntas o realizando actividades en las que se requiere haber comprendido la información textual (Vida-Abarca y Gilabert, 1991).

Como tarea, se les indicó que realizaran una investigación en equipo sobre la vida y obra de Lamarck, Darwin y Wallace, para discutir en clase, con el objetivo de relacionar sus aportaciones con su biografía. A continuación, ya en el aula, elaboraron una historieta en equipo, haciendo énfasis en las ideas de su investigación.

El número de estudiantes que cumplieron con cada criterio de la evaluación del cuadro comparativo se describen a continuación y una muestra de sus trabajos puede observarse en el anexo XI.

En general los estudiantes mostraron un buen trabajo al elaborar el cuadro comparativo, la característica que mostró variación fue la cantidad de ideas que expresaron (tabla 4).

Tabla 4. Revisión de las listas de cotejo para el cuadro comparativo de los estudiantes.

<b>Aprendizaje: Aportaciones al pensamiento evolutivo (Cuadro comparativo).</b>	
<b>Criterio.</b>	<b>Estudiantes que cumplieron</b>
Participó en clase.	9
Identificó los elementos a comparar.	11
Marcó las ideas a contrastar.	9
Describe sus características e indica diferencias.	9
Identificó varias ideas.	9
Explica con sus propias palabras.	11

Una vez elaborado el trabajo en equipo fue expuesto entre los integrantes mencionando los puntos que según cada estudiante fueron más importantes. Esta forma de concluir el trabajo con la historieta puede derivar en doble utilidad. Como lo propone Costa da Silva *et al.* (2009): “la enseñanza de las ciencias debe revisarse a la luz de las nuevas

exigencias que plantea la sociedad del conocimiento. Las nuevas perspectivas que utilizan la historieta científica y los enfoques interdisciplinarios pueden ser útiles para fomentar la alfabetización científica y la comprensión de la ciencia con actividad social. Este marco epistemológico puede ser explorado en las aulas utilizando exposiciones narrativas”. Esta forma permite más oportunidades para que los estudiantes exploren sus modelos individuales de historia interactuando con sus compañeros.

Los estudiantes realizaron una autoevaluación de su historieta colaborativa. La rubrica, incluida en el anexo VIII, les fue entregada durante la clase. Como se puede observar en la siguiente tabla, en la mayoría de los casos se ubicaron como intermedios. Lo que quiere decir que la mayoría consideró que: utilizó los conceptos vistos en la unidad para explicar lo entendido, respetó el uso de los componentes de una historieta planteados, ilustró personajes de su edad, explicó las ideas con sus propias palabras e intercambió puntos de vista con sus compañeros sobre su propio trabajo.

Tabla 5. Revisión de las listas de cotejo para la historieta colaborativa de los estudiantes.

<b>Aprendizaje: Aportaciones al pensamiento evolutivo.</b>				
<b>Autoevaluación con uso de rúbrica en la actividad historieta colaborativa.</b>				<b>Nivel elegido</b>
<b>Equipo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Principiante</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Avanzado</b>
1	Uso de términos		+	
	Componentes de la historieta		+	
	Personajes		+	
	Síntesis del contenido		+	
	Trabajo en equipo		+	
2	Uso de términos		+	
	Componentes de la historieta		+	
	Personajes		+	
	Síntesis del contenido		+	
	Trabajo en equipo			+
3	Uso de términos		+	
	Componentes de la historieta		+	
	Personajes		+	
	Síntesis del contenido		+	
	Trabajo en equipo	+		

## Mapa mental

Para la última sesión se eligió el mapa mental como actividad complementaria a la historieta. Esto es porque también mezcla información escrita y visual. Además, los estudiantes tuvieron la libertad de proponer eventos que ellos mismos consideraron importantes y los justificaron participando. La siguiente tabla contiene las observaciones de tales actividades y el anexo XII se encuentra la muestra de su trabajo.

Tabla 6. Revisión de la lista de cotejo para el mapa mental de los estudiantes.

<b>Aprendizaje: Escala del tiempo geológico (mapa mental)</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Estudiantes que cumplieron</b>
Participación	8
Identifica el tema principal y lo sitúa en el centro.	5
Las ideas principales se desprenden del centro en forma de ramas.	11
Las ideas de menor importancia también se desprenden como ramas de las de mayor importancia.	7
Las ramas tienen una imagen o palabra clave sobre la línea asociada.	11
Utiliza colores, subrayados, globos, flechas o algún elemento visual para resaltar contenido.	11
Varía el tamaño de las letras, líneas e imágenes.	10
Organiza bien el espacio.	10

En cuanto a los criterios de elaboración para esta técnica, la mayoría de los estudiantes cumplieron. El criterio en que tuvieron dificultades fue la identificación del tema principal. Existió una confusión entre escribir el tema o el título de la historieta, que aunque están relacionados, no son lo mismo.

La revisión de los mapas mentales muestra que en lo general respetan las características de la estrategia didáctica, en cuanto al manejo de conceptos, se limitaron a los vistos en cada aprendizaje y se preocuparon por agregar imágenes e incluso algunos añadieron personajes y expresiones. Una revisión profunda del número de conceptos incluidos se pudo llevar a cabo, pero no era el objetivo principal de este trabajo.

Los instrumentos utilizados como complemento a las historietas durante la clase, tienen la función de evaluar el contenido procedimental y actitudinal, principalmente, sin dejar de tomar en cuenta el contenido declarativo. Se promovió el desarrollo de habilidades en la

investigación y desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades de síntesis y análisis, así como adquirir habilidades en la organización del trabajo en equipo y el desarrollo de comunicación oral y escrita.

### **El examen**

Se aplicó un examen de conocimientos previo y posterior a la estrategia en los temas que trata esta investigación para ambos grupos. Al grupo que tuvo clases normalmente se denominó grupo sin intervención y estuvo conformado de 15 estudiantes que asistieron en ambos momentos de la evaluación. Al grupo que usó la estrategia de la historieta se denomina grupo intervenido y lo componían 11 estudiantes que asistieron durante la practica docente.

Cada prueba se estructuró en 10 preguntas de opción múltiple. De las cuales una pregunta fue concerniente al aprendizaje: Concepto de evolución biológica. Seguida de cuatro preguntas respectivas al aprendizaje: Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo. La otra mitad, cinco preguntas con relación al aprendizaje: Escala del tiempo geológico.

### **Examen previo**

Los resultados del examen previo para el grupo sin intervención son los siguientes: Calificación promedio de 5, mínima de 3, máxima de 7 y mediana de 5. El porcentaje de reprobados fue de 60% y de 40% aprobados (ver figura 3).

En el grupo intervenido los resultados son los siguientes: Promedio de calificación de 7, mínima de 4, máxima de 6 y mediana de 5. En cuanto al porcentaje de reprobados es de 55% y 45% de aprobados. Esta diferenciada medidas puede observarse en en la figura 3.

### **Examen posterior.**

Una vez completadas las clases correspondientes a los aprendizajes, se realizó el examen de conocimientos. En el cual el grupo sin intervención obtuvo la calificación promedio de 6.5, el valor mínimo de 3, uno máximo de 9 y una mediana 5.

El grupo intervenido obtuvo una calificación promedio de 7, una mínima de 5, una máxima de 9 y una mediana de 8.

Los porcentajes de reprobados para el grupo sin intervención fue de 40% y de aprobados de 60%, lo que quiere decir que aumentaron en un 20%. Algo similar a lo reportado por

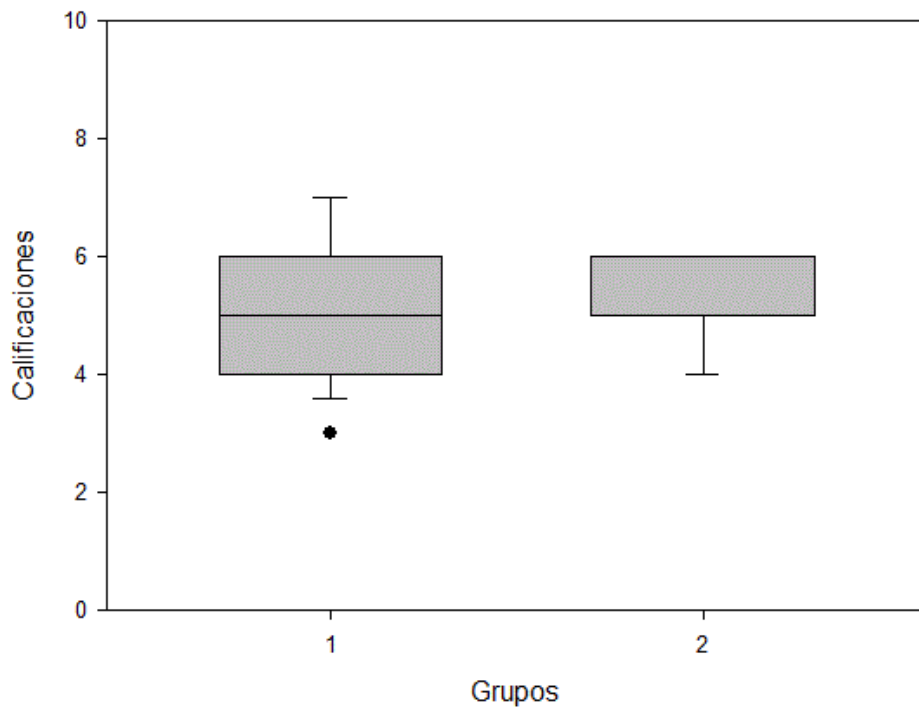


Figura 3. Comportamiento de las muestras: grupo sin intervención (1) y con intervención (2) en el examen previo.

Estacio (2015), al integrar imágenes conceptuales en la enseñanza de evolución y diversidad en cursos de ciencia, logrando un aumento general en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.

El grupo intervenido tuvo un 91% de aprobados y 9% de reprobados. Lo que quiere decir que los estudiantes aprobados se duplicaron después del uso de la historieta (45%).

Dicha diferencia la podemos observar en la figura 4, donde se representan valores mínimos, máximos y mediana distinta a la del grupo sin intervención.



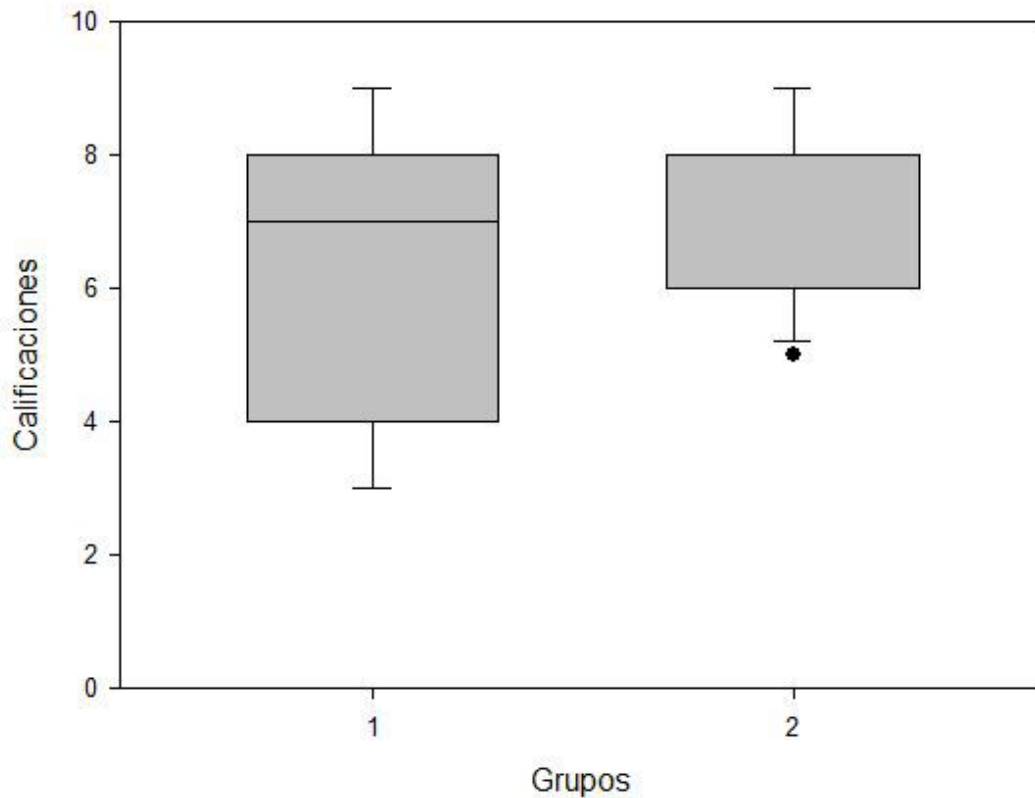


Figura 4. Comportamiento de los grupos sin intervención (1) y con intervención (2) en el examen posterior.

### Comparación de los exámenes

Se realizaron análisis estadísticos en cada grupo con el software SigmaPlot 12. Para comprobar la normalidad se utilizó la prueba de Saphiro-Wilk, obteniendo que al menos un conjunto de datos en cada par comparado, no se comporta normalmente. En el grupo sin intervención  $W=0.869$  con una  $p$  de 0.033 y para el grupo intervenido  $W=0.799$  y una  $p$  de 0.009. Los resultados completos se pueden observar en la tabla 7.

Por lo que para comparar las medianas de los exámenes del grupo control se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Tabla 7. Resultados de la prueba de Mann-Whitney de ambos grupos en el examen previo y posterior.

	Grupo sin intervención		Grupo intervenido	
	W	P	W	P
Previo	0.918	0.179	0.799	0.009
Posterior	0.869	0.033	0.877	0.095

Entre el examen previo y posterior del grupo sin intervención no existió diferencia significativa con una p de 0.093. El comportamiento de los datos lo podemos ver en la figura 5.

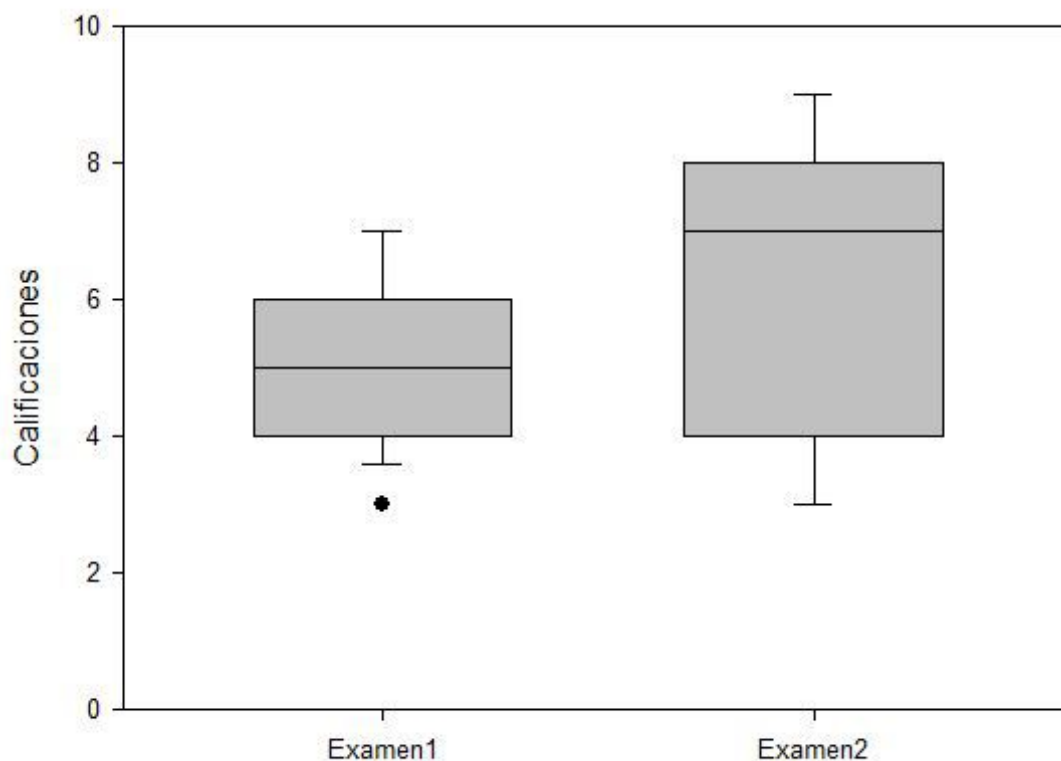


Figura 5. Comparación entre las calificaciones del grupo sin intervención en el examen previo y posterior al tema evolución biológica.

En el grupo intervenido la diferencia entre el examen previo y posterior fue de  $p=0.001$ , lo que indica que existe diferencia significativa entre las calificaciones (figura 6).

La mejora en este porcentaje de aprobados puede estar relacionado con las ilustraciones de las historietas. Como lo mencionan Postigo y Pozo (1999), frente a un texto, una imagen puede presentar información acerca de personas, objetos, ideas, y expresiones que adquieren un significado común y universal, perdurando a través del tiempo.

La revisión de los aciertos de cada pregunta del examen previo en el grupo intervenido, muestra que el menor porcentaje se obtuvo en la #8 (3.4%) aprendizaje: Escala del tiempo geológico (periodo cámbrico).

Con mayor porcentaje de aciertos la pregunta # 1 (19%) relacionada con el aprendizaje: Identifica el concepto de evolución biológica.

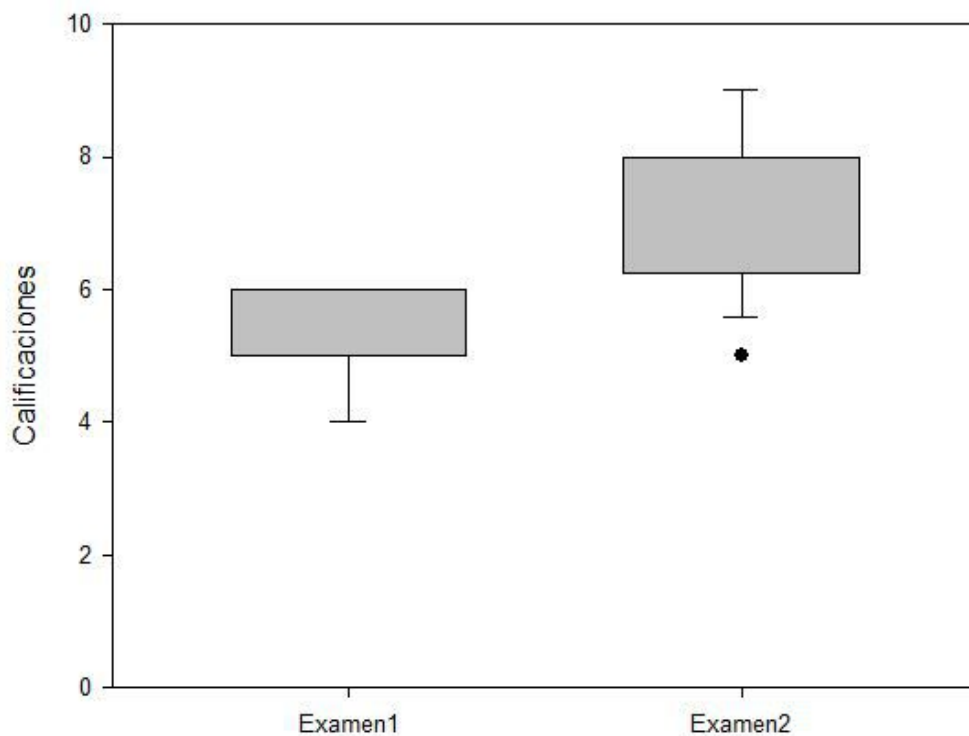


Figura 6. Comparación de las calificaciones del grupo intervenido en el examen previo (1) y posterior (2) a la aplicación de la estrategia.

Las preguntas #2 (10.3%), #7 (10.3%) y #10 (10.3%), con porcentajes en la mediana se encuentran relacionadas con los aprendizajes: Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo (catastrofismo) y escala del tiempo geológico (periodos Cuaternario y Jurásico).

Por otra parte, en el examen posterior las preguntas con mayor porcentaje de aciertos fueron la #2 (9.8%) y la #10 (20%) de los aprendizajes: Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo (catastrofismo) y escala del tiempo geológico (periodo Jurásico). En el examen previo solo fue la pregunta #1, una explicación es que escribir el enunciado de diferente manera influyó en la comprensión y decisión del estudiante.

Las preguntas #1 (9.8%) y #6 (9.8%) se ubicaron en la mediana, los aprendizajes: Concepto de evolución biológica y tiempo geológico.

El menor porcentaje de aciertos lo tuvo la pregunta #5 (4.9%) del aprendizaje: Primeras ideas del origen de las especies (teoría sintética).

Los porcentajes de ambos momentos, se pueden observar en la figura 7 y los enunciados de cada pregunta en el anexo II.

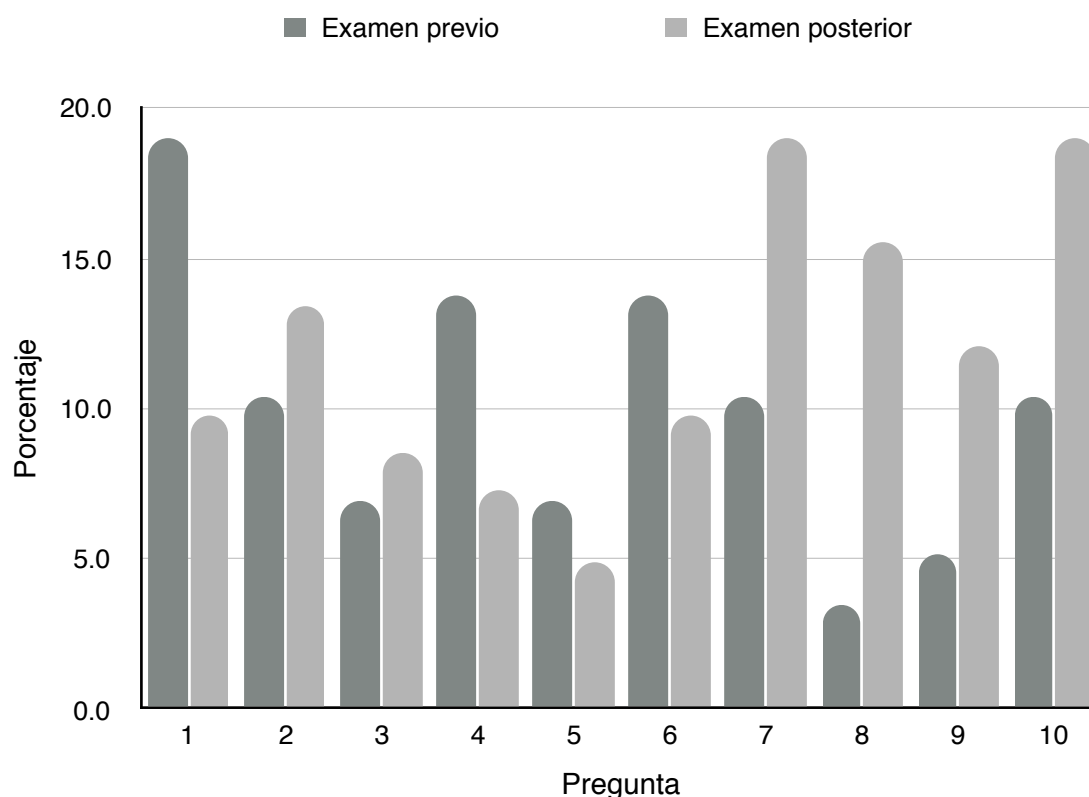


Figura 7. Comparación del porcentaje de aciertos en cada pregunta en el examen previo y posterior a la intervención.

Un aspecto importante que se incluyó en la prueba previa a la intervención es la opción: No sé. En opinión de algunos docentes es inadecuado incluir una respuesta de este tipo, argumentan que puede confundir al estudiante. Sin embargo, no se observó dicho comportamiento, pues los estudiantes la usaron solo dos veces. Se incluyó pensando en brindar una opción honesta de la falta de conocimiento acerca del tema, como lo proponen. Tirado y Backhoff (1999).

El primer acercamiento educativo al concepto de evolución biológica se hace en el temario de Ciencias 1, en el nivel secundaria. Por lo que hasta su revisión en el bachillerato transcurre un tiempo significativo. Lo que puede influir significativamente en la elección de las respuestas.

### **Escala de Likert inicial**

Los resultados iniciales en la escala Likert son los siguientes: 341 puntos totales, promedio de 31, valores mínimos fueron de 14, máximos de 22 y mediana de 18.

Por lo tanto los enunciados que destacan con puntaje máximo son los siguientes: El uso de materiales alternativos puede mejorar el aprendizaje, las ilustraciones son amigables y las ilustraciones son de buena calidad. Otros enunciados a tomar en cuenta por tener valores altos son: La información es adecuada para el tema y elaborar promueve recapitular lo aprendido.

Los enunciados que se encuentran ubicados en la mediana son: Las imágenes que incluye la historieta facilitan la comprensión de la información del tema visto en clase y la información contenida en la historieta sirve para resolver las actividades planteadas en clase.

El enunciado que puntuó bajo corresponde a: Elaborar una historieta en clase corresponde con tu ritmo de trabajo.

En resumen, los resultados de la comparación entre examen previo y posterior en el grupo intervenido, muestran que hubo una mejora en sus calificaciones al aumentar al doble el porcentaje de estudiantes aprobados. Sin embargo, ninguno obtuvo la calificación de 10, el máximo puntaje fue de 9.

Por otro lado, la prueba de Mann-Whitney aplicada para comparar los exámenes posteriores de ambos grupos, reveló que no existen diferencias significativas al obtenerse una  $p=0.337$ .

### **Escala de Likert posterior**

De acuerdo con los datos obtenidos según la opinión de los estudiantes: la historieta como material alternativo de aprendizaje mejora el aprendizaje, la información que contiene es adecuada y las ilustraciones son amigables.

Mientras que la historieta corresponde al ritmo de trabajo, promueve recapitular lo aprendido y la complementación con las actividades, fueron percibidos con la misma importancia por el promedio de los estudiantes. Lo anterior coincide con la opinión de Soto (2002), sobre los beneficios que otorga el uso de la historieta es que el sujeto que

lee puede adaptar el ritmo de lectura y el análisis de la misma a su propio ritmo de descodificación, sin sentirse condicionado a un tiempo determinado y mínimo, la mayoría de las veces, como sucede en el cine o la televisión.

La promoción del interés por investigar para resolver dudas debido a la estrategia, fue considerada de menor valor. Aunque por experiencia se pudo constatar, cuando se comentó el segundo material, que los estudiantes se mostraron participativos preguntando diversas dudas del tema y otras.

### Comparación de la escala en dos momentos

Al observar la figura 8 podemos notar el cambio de actitudes de los estudiantes hacia la historieta. En un inicio se valoró superficialmente, es decir, la calidad de las ilustraciones y su función como material alternativo. Posteriormente se siguió valorando esto último, pero también como una herramienta para ayudar a los estudiantes a mejorar su propio aprendizaje. Lo que menos se valoró al inicio fue el ritmo relacionado con la estrategia y en el examen posterior que promoviese el interés por resolver dudas. Estos cambios de actitudes pueden interpretarse como resultado de familiarizarse con la estrategia y entender el objetivo que esta tenía. Además que la primera historieta tenía un diseño distinto a la segunda y tercera, estas últimas similares al concepto clásico de historieta.

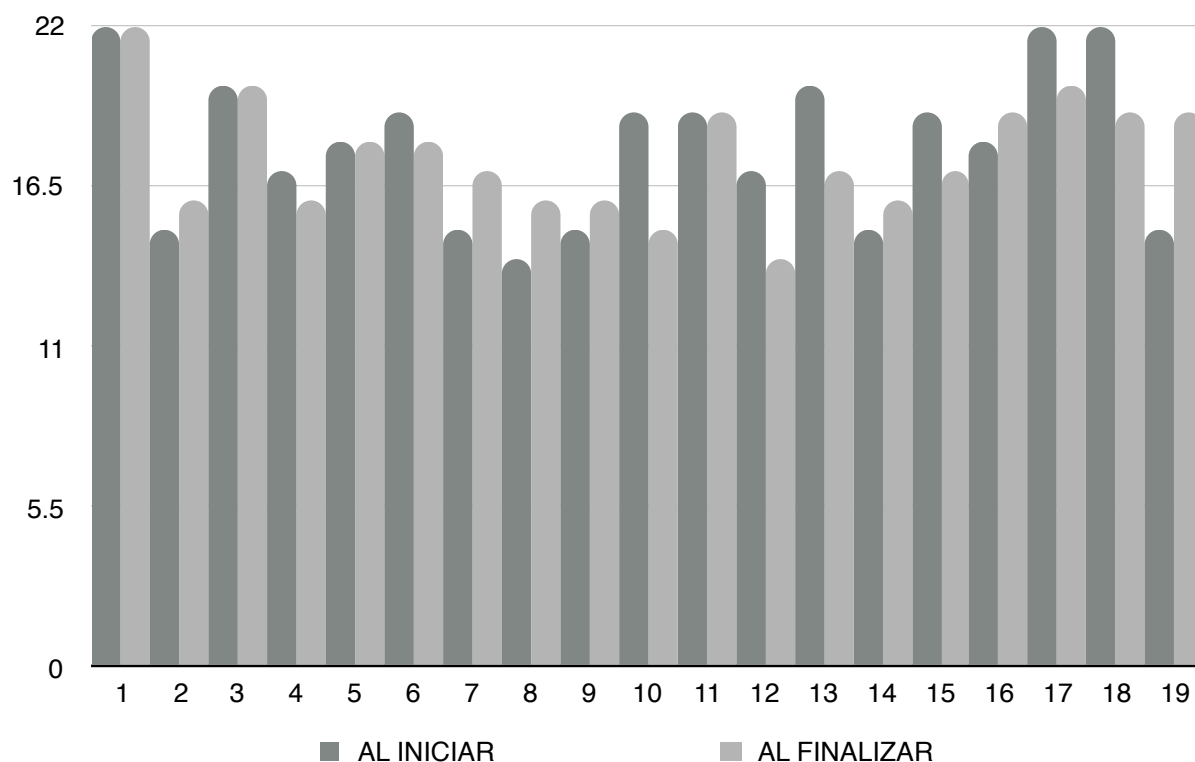


Figura 8. Comparación de los valores obtenidos en cada enunciado de la escala de Likert respecto al inicio y al finalizar el uso de la historieta (Los enunciados se pueden consultar en el anexo IV).

Lo que coincide con lo reportado por Hosler y Boomer (2011), cuando mencionan que los cambios en las actitudes individuales de los estudiantes hacia la biología se correlacionan positivamente con los cambios en sus actitudes hacia los cómics educativos.

Finalmente se incluyó un espacio para que los estudiantes escribieran con libertad su opinión, las cuales se enlistan a continuación:

- “Es buena dinámica esta claro que el ser humano es visual y ayuda”.
- “Poner imágenes más claras y más información”.
- “Me parecieron únicas y útiles para las clases”.
- “Me pareció una forma original como método de enseñanza”.
- “Es adecuada para la clase”.
- “La clase es agradable y divertida”.

Esta experiencia comprueba la opinión de que los estudiantes se sienten motivados para estudiar un tema si a ellos les gusta la estrategia utilizada en clase.

Desde el inicio la historieta se planteó como una mejor manera para acercar temas que comúnmente son calificados como difíciles para los estudiantes, incluso preconcebidos como aburridos por estar relacionados con la historia de la ciencia.

Las opiniones abiertas indican que es posible que la estrategia funcione con otros, como la fotosíntesis o respiración celular, incluso sería interesante probarla en otras asignaturas. Son suposiciones, pero guardan un valor potencial desde el punto de vista del desarrollo docente.

## **Capítulo IV. Conclusiones.**

Se elaboraron las tres historietas propuestas, enfocadas en los aprendizajes pertenecientes al tema de evolución biológica. Fueron diseñadas en una estrategia que permitió evaluar los contenidos procedimentales, actitudinales y declarativos.

Los resultados de la comparación entre el examen previo y posterior a la intervención, muestran que hubo una mejora en sus calificaciones al aumentar al doble el porcentaje de estudiantes aprobados. Siendo 8 la calificación con más porcentaje (45%).

Por otro lado, la prueba de Mann-Whitney aplicada para comparar los exámenes posteriores de ambos grupos reveló que no existen diferencias significativas al obtenerse una  $p=0.337$ .

Sin embargo, esta prueba no toma en cuenta el tiempo de la intervención que fue de 7 horas, 3 horas menos, comparado con el grupo sin intervención.

Los exámenes solo evalúan el contenido declarativo, por lo que son una buena herramienta, pero no debe ser la única tomada en cuenta para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes. Se requiere de una evaluación integral, que incluya instrumentos que tengan en cuenta el conocimiento procedimental y actitudinal.

Las rúbricas y listas de cotejo fueron elaboradas considerando el nivel cognitivo planteado por la asignatura. Lo que se pudo constatar en el desempeño de los estudiantes. La mayoría cumplieron con la totalidad de los criterios para la elaboración de las actividades.

Los instrumentos de este tipo fueron hechos para evaluar los aspectos básicos de cada técnica y elegidos con la finalidad de proporcionar herramientas útiles de estudio y soporte a la comprensión de los contenidos declarativos, mencionados en el programa de la asignatura.

Respecto a la escala de Likert, las actitudes que se mantuvieron fueron el valor como material alternativo y la calidad de las ilustraciones.

El cambio de actitudes fue a favor de la historieta, como un material que sigue el ritmo de trabajo de los estudiantes, contiene buena información, combinada con ilustraciones amigables, promueve la recapitulación de lo aprendido en clase, se complementa con las demás actividades y es vista como una herramienta para ayudar a los estudiantes a mejorar su propio aprendizaje.



Estos cambios pueden interpretarse como resultado de familiarizarse con la estrategia y entender el objetivo que tenía.

La petición de opiniones abiertas también indica que su percepción hacia el material alternativo es positiva.

En síntesis, el uso de la historieta resultó en una estrategia apta para su uso a nivel medio superior.

Esta afirmación se complementa con la opinión de profesores activos de la asignatura que revisaron la estrategia.

Coincidieron en que la información, imágenes, actividades e instrumentos de evaluación son congruentes con los objetivos planteados en el programa de la ENCCH.

La estrategia propuesta es una muestra del valor académico de explorar recursos didácticos alternativos para los estudiantes y docentes.

Para estos últimos representa un cambio de perspectiva al pensar y diseñar materiales que conllevan una elaboración minuciosa y de doble vía de información, imágenes y texto.

Su uso puede beneficiar a los estudiantes que traten temas con cierto grado de dificultad.

Lo que plantea este trabajo puede mejorarse al aprovechar la versatilidad de la historieta. Por ejemplo, las secuencias de imágenes pueden emplearse para plantear situaciones que necesitan ser explicadas y problemas que requieran ser resueltos.

Así mismo, este acercamiento puede ser el vínculo a otras estrategias similares, que incluyan recursos como la animación, manteniendo una aproximación creadora y adaptativa de parte del docente.

## **Bibliografía.**

- Alters, B. J., & Nelson, C. E. (2002) Perspective Teaching evolution in higher education. *Evolution*, 56(10), 1891-1901.
- Bloom, B. S. (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación: La clasificación de las metas educacionales*. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo.
- Buzan, T. (2018). *Mapas mentales: Aprende a usar la herramienta de pensamiento más poderosa del universo*. México: Editorial Planeta.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 243-254.
- Carretero, M. (1997). *Desarrollo cognitivo y aprendizaje. Constructivismo y Educación*, Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Cervantes, V. L. 2004. *El ABC de los mapas mentales. Una guía sencilla y completa para ti que deseas aprender más rápido, optimizar la memoria e incrementar tu creatividad*. México: Asociación de Educadores Iberoamericanos.
- Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Eduteka. (Recuperado).
- Costa da Silva, P. R., Correia, P. R. M., & Infante-Malachias, M. E. (2009), Charles Darwin goes to school: the role of cartoons and narrative in setting science in an historical context. *Journal of Biological Education*, 43(4), 175-180.
- Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2016). *Programas de estudio de Biología I a IV*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Estacio, R. D., (2015) The Effect of Concept Cartoons as an instructional material and formative assessment in teaching evolution and diversity on the achievement of freshmen college students. En *Biology education and research in a changing planet*. Springer Singapore. (71-79).

- Gruenberg, S. M, (1944). The comics as a social force. *The Journal of Educational Sociology*, 18(4), 204-213.
- Hernandez, R. G., 2008. Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. *Perfiles Educativos*. 30(122), 38-77.
- Hosler, J., & Boomer. K. (2011). Are Comic Books an Effective Way to Engage Nonmajors in Learning and Appreciating Science? *Cell Biology Education - Life Sciences Education*. 10(3), 309-317.
- Jablonka, E., & Lamb, M. (2013). *Evolución en cuatro dimensiones. Genética, epigenética, comportamiento y variación simbólica en la historia de la vida*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Júnior, M. J. T. (2015) As histórias em quadrinhas (HQ's) na formação dos professores Ciências e Biologia. *Educação (Universidad Federal de Santa María)*, 40(2), 439-450.
- Kalinowski, S T., Leonard, M. J., Andrews, T. M., & Litt A. R. (2013). Six classroom exercises to teach natural selection to undergraduate biology students. *Cell Biology Education - Life Sciences Education*. 12(3), 483-463.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Kunai, L, & Ryan, C. (2007). Manga as a Teaching Tool: Comic Books without Bordes. *California Teachers of English to Speakers Of Other Languages*. Conferencia Estatal llevada a cabo en CATESOL 2007, California, Estados Unidos.
- Larochelle, M. & Bednarz, N. (1998), "Constructivism and education: beyond epistemological correctness", en Larochelle, M., Bednarz, N. y Garrison, J.(eds.), *Constructivism and education*, Cambridge: Cambridge University Press.
- López, T. A, Moreno, C. R., Gersenowies, R. J., & Nava, M. M. E. (2010). Reflexiones en torno a la enseñanza de la teoría evolutiva. En López, T. A, Moreno, C. R.,

- Gersenowies, R. J., & Nava, M. M. E. (Ed) *Didáctica de Biología III*. (pp.125–165). Estado de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (Eds.). (2006). *The new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press.
- Mayr, E. (2016). *Así es la biología*. Debate.
- Morris, J. R. Costa, J. T., & Berry, A. (2015) Adaptations: Using Darwin's Origin to teach biology and writing. *Evolution*. 69(10), 2556-2560.
- Muñoz, C, & Ramos, Á. (2012) Población estudiantil de la ENCCH: ingreso, tránsito y egreso (trayectoria escolar, siete generaciones 2006–2012), México Dirección General de CCH, UNAM.
- Murakami, S., & Bryce, M. (2009). Manga as an Educational Medium. *International Journal of the Humanities*. 7(10), 47-54.
- Nelson, C. E. (2008). Teaching evolution (and all of biology) more effectively: strategies for engagement, critical reasoning and confronting misconceptions. *Integrative and Comparative Biology*. 48(2), 213-225.
- Ontoria, A., Gomez, J. P. & de Luque, A. 2006. *Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar*. España:Narcea.
- Pimienta, J. H. (2007). *Metodología constructivista. Guía para la planeación docente*. México:Pearson Education.
- Pimienta, J. H. (2008). *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*. México:Pearson Education.
- Postigo, Y. & Pozo, J. (1999). Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. En J.I. Pozo y C. Monereo (coord.). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.
- Secretaria de Educación Pública (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro*. Ciudad de México, México:SEP.

- Sones, W. W. D. (1944), The comics and instructional method. *The Journal of Educational Sociology*. 18(4), 232-240.
- Soto, F. (2002). *La evolución de la historieta y su utilización didáctica en el proceso de aprendizaje*. (Tesis de licenciatura). Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Aragon. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*. 8(4), 1-17.
- Tirado, F., & Backhoff, E. (1999). La compleja elaboración de exámenes, 16 razones para utilizar la opción "no sé". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4(7), 13-26.
- Torreblanca. M., (2012), *Tan difícil pensar como Darwin*. España: Académica Española.
- Torreblanca. M, & Adúriz-Bravo, A. (2014), Una imagen vale más que mil palabras. La historia de la ciencia en la enseñanza de la evolución: El ícono del árbol. En *International, history and philosophy of science teaching latin america*. Conferencia llevada a cabo en la III Conferencia Latinoamericana de enseñanza internacional y filosofía de la ciencia, Santiago de Chile, Chile.
- Vidal-Abarca, E. & Gilabert, R. 1991. *Comprender para aprender: un programa para mejorar la comprensión y el aprendizaje de textos*. Madrid: CEPE.
- Wolf, A., & Akkaraju, S. (2014). Teaching evolution from SMART (specific, measurable, attainable, relevant and time-sensitive) objectives to threshold experience. *Journal of effective teaching*. 14(2), 35-48.
- Woolfolk, A. (2006). *Psicología educativa*. Ciudad de México, México: Prentice Hall.

## Anexo I. Tabla de especificaciones para la elaboración de los exámenes dirigidos a los estudiantes.



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Maestría en Docencia para la Educación Media Superior**  
**Facultad de Estudios Superiores Iztacala**  
**Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades**  
**Plantel Azcapotzalco**  
**Biología II**



UNIDAD 1. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas biológicos?					40 hrs
Propósito: Identificará los procesos que han favorecido la diversificación de los sistemas biológicos a través del análisis de las teorías que explican su origen y evolución para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.					
Aprendizajes elegidos del tema evolución biológica		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica el concepto de Evolución biológica.</li> <li>• Reconoce las aportaciones de las teorías de Lamarck, Darwin–Wallace y Sintética, al desarrollo del pensamiento evolutivo.</li> <li>• Relaciona los eventos más significativos en la historia de la vida de la Tierra con la es- cala del tiempo geológico.</li> </ul>			
Nivel de Bloom	Tema	Conceptos	Tiempo	Peso	# reactivos
1. Origen de los sistemas biológicos.					
1	Explicaciones acerca del origen de la vida.	Biogénesis, experimentación, microorganismo, vitalismo, mecanicismo, panspermia.	5		
2	Teoría quimiosintética.	Teoría Oparin – Haldane, tierra primitiva, Experimento Miller - Urey.	3		
1	Modelos precelulares.	Polímeros, microesferulas proteicas, coacervados, sulfobio, colpoide, membrana celular, ácidos nucleicos, probiontes, eubiontes, fosil.	5		
1	Teoría de endosimbiosis.	Autótrofos, metabolismo, procarionte, eucarionte, simbiosis, endosimbiosis, fagocitosis.	4		
2. Evolución biológica.					
1	Evolución.	Evolución, sistemas biológicos, herencia de características adquiridas, población.	1	6.2	1
1	Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo.	Catastrofismo, teoría de Lamarck, teoría de Darwin-Wallace, teoría sintética de la evolución, selección natural.	4	25	4
1	Escala de tiempo geológico.	Tiempo geológico, Cámbrico, Jurásico, Devónico y Silúrico.	4	25	4
2	Evidencias de la evolución.	Estructura vestigial, estructura homóloga, estructura análoga, evolución convergente, etapas embrionarias, evidencias biogeográficas, evidencias moleculares.	5		5

1	Especie biológica.	Evolución convergente, reproducción diferencial, mutación.	2		1
3. Diversidad de los sistemas biológicos.					
1	Características generales de los dominios y los reinos.	Taxonomía, sistemática, clases, biodiversidad.	5		

## Anexo II. Examen previo para los estudiantes.



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco  
Biología II**



**Examen diagnóstico de conocimientos sobre evolución biológica.**

Alumno:		
Profesor:		
No. de cuenta:	Grupo:	Fecha:
<b>Instrucciones: Lee con atención las siguientes preguntas y subraya con pluma la respuesta correcta.</b>		

1. ¿Cómo se llama al fenómeno que explica el cambio en las especies?

- a) Evolución                      b) Adaptación                      c) Extinción                      d) No sé

2. ¿Cuál es la explicación del origen de las especies como resultado de desastres naturales cíclicos?

- a) Selección natural              b) Catastrofismo                      c) Creacionismo                      d) Uniformismo

3. ¿Cuál es la hipótesis que explica la evolución a partir de los principios de progreso e influencia de las circunstancias, también conocida como el principio del uso y desuso de los órganos

- a) Evolución por selección natural              b) Herencia de características adquiridos                      c) Evolución por Selección Natural                      d) Teoría sintética

4. Charles Darwin escribió su teoría en el Libro “El origen de las especies ¿Cómo se denomina dicha teoría?

- a) Catastrofismo                      b) Evolución por selección natural                      c) Herencia de características adquiridos                      d) Teoría sintética

5. En la actualidad las ideas de Darwin y Wallace han sido corregidas y actualizadas ¿Cómo se denomina dicha teoría?

- a) No sé                      b) Teoría sintética                      c) Herencia de características adquiridas                      d) Evolución por selección natural

6. Las especies evolucionan en tiempo \_\_\_\_\_

- a) Ecológico                      b) Geológico                      c) Repentino                      d) No sé

7. ¿En qué período geológico apareció nuestra especie?

- a) Cámbrico                      b) Silúrico                      c) Cuaternario                      d) Triásico

8. ¿En qué período geológico aparecieron de manera repentina muchas especies?

- a) Silúrico                      b) Cuaternario                      c) Cámbrico                      d) Triásico

9. ¿En qué período geológico aparecieron las primeras plantas?

- a) Cámbrico                      b) Jurásico                      c) Devónico                      d) Silúrico



10. ¿En qué período dominaron el planeta los dinosaurios y otros reptiles?

a) Jurásico

b) Silúrico

c) Cámbrico

d) Devónico

### Anexo III. Examen posterior para los estudiantes.



Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco  
Biología II



Examen de conocimientos sobre evolución biológica.

Alumno:			
Profesor:			
No. de cuenta:	Grupo:	Fecha:	
<b>Instrucciones: Lee con atención las siguientes preguntas y subraya con pluma la respuesta correcta.</b>			
1. Es el resultado de cambios genéticos en las poblaciones de organismos que se da en el transcurso del tiempo:			
a) Evolución	b) Adaptación	c) Extinción	d) Mutación
2. Hipótesis que explica los fósiles como producto de sucesivos desastres naturales:			
a) Selección natural	b) Catastrofismo	c) Creacionismo	d) Uniformismo
3. Fue la primera teoría de la evolución que proponía un mecanismo de formación de las especies:			
a) Teoría Sintética	b) Catastrofismo	c) Evolución por selección natural	d) Lamarckismo
4. ¿Cómo se llama a la teoría en la que Wallace explica cómo surgen las especies en la naturaleza?			
a) Uniformismo	b) Teoría Sintética	c) Lamarckismo	d) Evolución por selección natural
5. Es la nueva explicación de la teoría evolutiva a partir de los recientes avances en biología:			
a) Evolución por selección natural	b) Lamarckismo	c) Teoría Sintética	d) Catastrofismo
6. Si estudiamos la vida desde el punto de vista del tiempo_____ podemos observar la evolución de las especies que han vivido y viven en nuestro planeta.			
a) inmediato	b) ecológico	c) evolutivo	d) geológico
7. Durante el período _____ aparecieron los primeros humanos ( <i>homo sapiens</i> ):			
a) Cámbrico	b) Silúrico	c) Triásico	d) Cuaternario
8. Período de tiempo geológico en el que surgieron un gran número de especies en nuestro planeta:			
a) Silúrico	b) Cuaternario	c) Cámbrico	d) Triásico
9. Elige el período en que aparecieron las primeras plantas en el planeta tierra:			
a) Cámbrico	b) Jurásico	c) Silúrico	d) Devónico
10. El periodo_____ se caracterizó porque los dinosaurios y otros reptiles dominaron el planeta:			
a) Devónico	b) Cámbrico	c) Silúrico	d) Jurásico

## Anexo IV. Escala de Likert para medir las actitudes de los estudiantes hacia la historieta.



Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco  
Biología II



Cuestionario para la evaluación de la historieta en el tema  
“Evolución biológica”.

Alumno: \_\_\_\_\_

	Grupo:	Fecha:
--	--------	--------

El propósito de este cuestionario es conocer tu opinión acerca de los aspectos relevantes relacionados con el uso de la historieta en la asignatura de Biología II en el tema “Evolución biológica”.

**Instrucciones: Lee cada enunciado y selecciona una opción de acuerdo a tu valoración. Marca con una x tu respuesta.**

	En desacuerdo (0)	Más o menos (1)	De acuerdo (2)
El uso de materiales de enseñanza alternativos puede mejorar el aprendizaje			
La historieta contiene la información necesaria para el tema de evolución			
La información es adecuada para el tema de evolución			
El uso de la historieta motiva el interés por el tema			
Las imágenes que incluye la historieta facilitan la comprensión de la información del tema visto en clase			
La secuencia de imágenes en la historieta se expresa con claridad			
La enseñanza mediante la historieta corresponde con tu ritmo de aprendizaje			
Elaborar una la historieta en clase corresponde con tu ritmo de trabajo			
Con el uso de la historieta se aclaran dudas sobre el significado de evolución			
La historieta facilita la comprensión de evolución con relación al contexto social e histórico			
La información contenida en la historieta te ayuda a reconocer las aportaciones al pensamiento evolutivo de distintos científicos			
La historieta promueve el interés por investigar para resolver dudas			
Elaborar una historieta promueve recapitular lo aprendido			
Las preguntas guía de la historieta son claras y facilitan la comprensión del tema			

Las actividades planteadas en clase se complementan con el uso de la historieta			
La información contenida en la historieta sirve para resolver las actividades planteadas en clase			
Las ilustraciones, contenido, expresiones, globos y viñetas que conforman la historieta son amigables con el lector			
Las ilustraciones son de buena calidad y conforme a la temática de evolución			
El uso de la historieta para mejorar el aprendizaje del tema evolución biológica es recomendado			

¿Tienes alguna sugerencia para mejorar la historieta?
¡Gracias!

Anexo V. Historietas dirigidas a los estudiantes.

**EL DILEMA DE DARWIN:  
LA ODISEA DE LA EVOLUCIÓN**

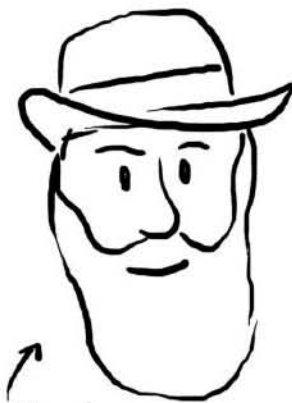
UNAM - MADEMS  
CCH  
BIOLOGÍA II. EVOLUCIÓN  
#01

El paleontólogo Stephen Jay Gould siguió el rastro de la palabra Evolución para comprender su significado actual



Se dio cuenta que los grandes evolucionistas del siglo XIX: Darwin (Inglaterra), Lamarck (Francia) y Haeckel (Alemania), no utilizaron tal término en sus trabajos originales.

Darwin hablaba de descendencia con modificación, Lamarck de Transformismo, Haeckel de Transmutación. Entonces ¿por qué le llamamos evolución?



Charles Darwin



Jean-Baptiste  
Pierre Antoine de Monet  
Chevalier de Lamarck

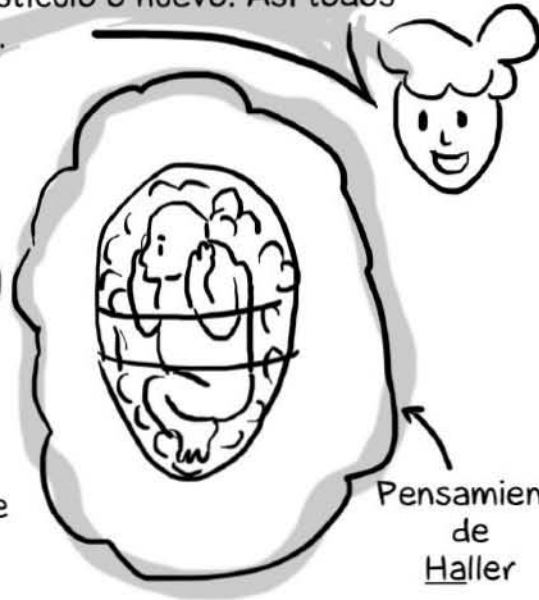


Ernst Haeckel

En los tiempos de Darwin el concepto se refería a una teoría embriológica irreconciliable con su trabajo, era sobre el desarrollo orgánico. En 1744, El biólogo Albrecht von Haller usó el término para una teoría que explicaba que los embriones se desarrollan a partir de homúnculos preformados dentro del testículo o huevo. Así todos vendríamos de Adán y Eva.



Haller usó el término porque Evolvere significa en latín Desenrollar.



Pensamiento de Haller

El Homúnculo se desarrollaba y crecía en el transcurso de su desarrollo embrionario. Era una teoría que no explicaba la descendencia con modificación.



Como muñeca Matrioska

Cuando Haller murió en 1777, el término quedó disponible.

Más tarde en los tiempos de Darwin el Oxford English Dictionary definía Evolución como el despliegue que implicaba la aparición en sucesión ordenada de una larga serie de acontecimientos

Fue entonces que su uso se volvió vulgar y relacionado con progreso. Darwin solo utilizó el término en la última frase de su libro "El Origen de las Especies."



Su objetivo fue contrastar el flujo de desarrollo de lo orgánico con las leyes fijas de la gravitación

Para Darwin la Evolución no era progreso o mayor complejidad. No se trataba de organismos inferiores o superiores. Los seres vivos solo se adaptan a su entorno.



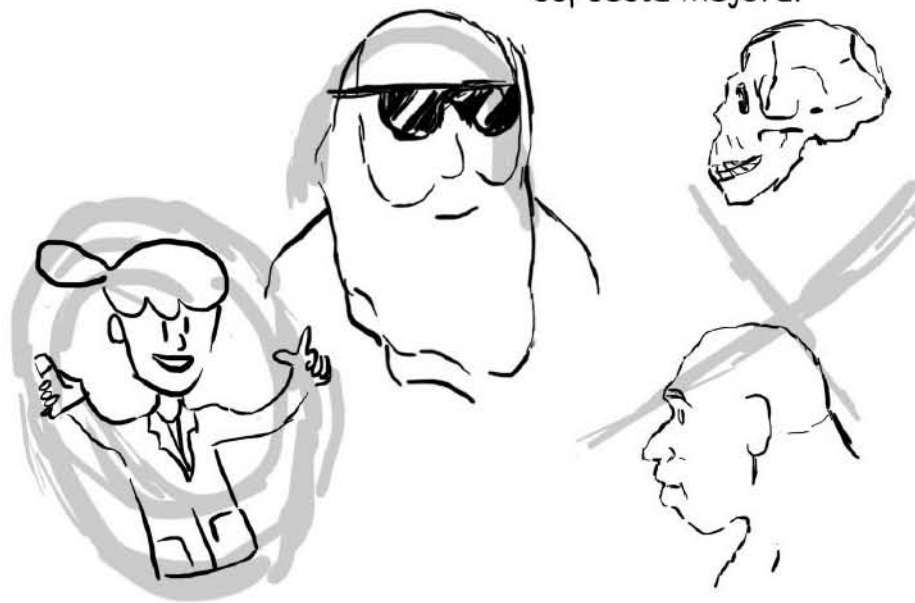
¿Quién tiene derecho a decidir que nosotros somos criaturas superiores?

La Evolución hizo su aparición en lengua inglesa como sinónimo de descendencia con modificación, a través de la propaganda de Herbert Spencer. Este personaje era un erudito de la época victoriana, con ideales de progreso, por lo que para él la teoría de Darwin representaba la Ley Suprema del Desarrollo.



En la actualidad el punto de vista de Darwin ha triunfado y los científicos han abandonado la relación entre evolución y progreso.

Eso no quiere decir que se use erróneamente con relación a un incremento de la inteligencia, estatura o alguna otra medida de supuesta mejora.





Por ejemplo, en el panfleto ¿Llegó aquí el hombre por evolución o por creación? de los Testigos de Jehová. Se identifica la evolución orgánica con el progreso, esta relación ha engendrado desafortunadas consecuencias.



Como el llamado Darwinismo Social, que el mismo Darwin miraba con sorpecha.

Esta Teoría desacreditada, catalogaba a los grupos y culturas humanas según su nivel de "desarrollo evolutivo".

Hoy en día sigue siendo un componente principal de nuestra arrogancia global, de nuestra convicción de dominio sobre las especies.



Es una pena que algunos científicos hayan contribuido al malentendido fundamental eligiendo una palabra vulgar con sentido de progreso y no al nombre más preciso de "descendencia con modificación".

NOMBRE:  
ACTIVIDAD I. LUEGO DE LEER LA HISTORIETA RESUELVE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS  
1. ¿CUÁL ES EL NOMBRE DEL TEMA?

GRUPO:

2. ¿CUÁL ES LA IDEA CENTRAL DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA?

3. ¿CUÁLES SON DOS PALABRAS QUE NO PUEDEN FALTAR EN EL TEMA?

4. ¿CÓMO SE ENTENDÍA ANTES EL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN?

5. ¿QUÉ OPINAS SOBRE LA EVOLUCIÓN?

ACTIVIDAD II. ELABORA UNA HISTORIETA DONDE EXPLIQUES QUÉ ENTIENDES POR EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Criterios a evaluar de la historieta:	Presente /Ausente	Observaciones
Usa terminos vistos en clase (2 puntos)		
Los personajes se relacionan al tema (2 puntos)		
Usa personajes de la misma edad de los estudiantes (4)		
El personaje habla sobre el tema (4 puntos)		
Comunica un mensaje a manera de conclusión (4 puntos)		
Formato: Usa colores (2 puntos)		
Formato: Los textos están encerrados en globos y son legibles (2 puntos)		
Total: 20 puntos.		

# BREVE HISTORIA DE LAS EXPLICACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

UNAM  
MADEMS  
CCH

#02

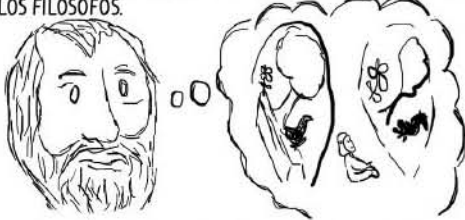
LOS INICIOS



LA EVOLUCIÓN ES LA TEORÍA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA. EXPLICA EL ORIGEN DE LA GRAN VARIEDAD DE FORMAS DE VIDA QUE EXISTEN Y QUE HAN EXISTIDO EN EL PLANETA.

PODEMOS DECIR QUE LAS IDEAS SE HAN IDO DESARROLLANDO GRADUALMENTE...

PRIMERO NOS ENCONTRAMOS CON LAS EXPLICACIONES DE LOS FILÓSOFOS.

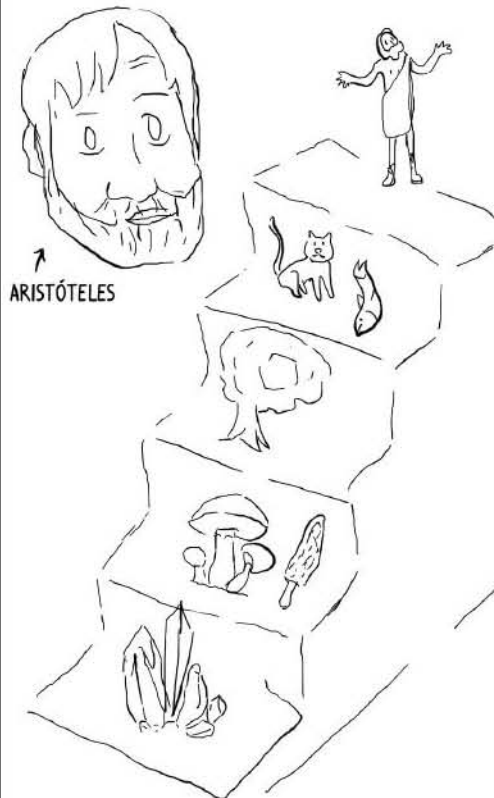


PARA PLATÓN (427-347 A.C.), EL MUNDO EN EL QUE VIVIMOS ES EL REFLEJO DE UNO IDEAL AL QUE NO TENEMOS ACCESO, CREADO POR DIOS Y POR LO TANTO NO PUEDE CAMBIAR.

EN LA ACTUALIDAD FILÓSOFOS Y BIÓLOGOS DENOMINAN A ESTAS IDEAS "PENSAMIENTO TIPOLOGICO" PORQUE SE BASA EN LA IDEA DE QUE LAS ESPECIES SON ARQUETIPOS INMUTABLES Y DONDE LAS VARIACIONES EN ELLAS NO TIENEN IMPORTANCIA. UN EJEMPLO CLARO SON LAS IDEAS DEL GÉNESIS BÍBLICO. ESTA VISIÓN DURO CASI 2000 AÑOS.



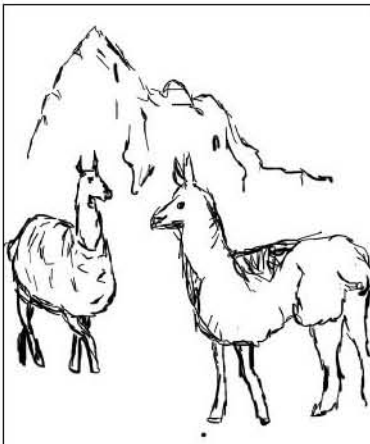
ARISTÓTELES (384 - 322 A. C.) VEÍA EN LA NATURALEZA UNA JERARQUÍA LINEAL EN LA QUE CLASIFICÓ A LOS ORGANISMOS VIVOS (INCLUYENDO A MINERALES) EN ALGO QUE LLAMÓ LA "CADENA DE LOS SERES VIVOS" O "ESCALA NATURAL". EN LA CUAL LA ORGANIZACIÓN SE BASABA EN EL AUMENTO DEL TAMAÑO Y LA COMPLEJIDAD, LOS HUMANO SE UBICABAN EN LA CIMA,



PERO EN EL SIGLO XVIII SURGIERON EVIDENCIAS QUE PUSIERON EN DUDA LO ESTABLECIDO, EUROPEOS EXPLORARON Y COLONIZARON CONTINENTES QUE HASTA ENTONCES ERAN DESCONOCIDOS Y AHÍ VIERON PLANTAS Y ANIMALES QUE JAMÁS HABÍAN VISTO.



A LA GENTE QUE COLECCIONABA EJEMPLARES DE LOS SITIOS QUE DESCUBRÍAN SE LES LLAMÓ NATURALISTAS.



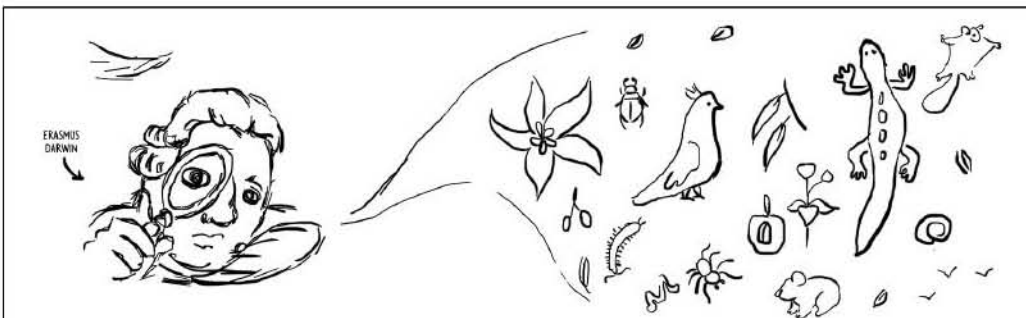
AL DESCRIBIR NUEVAS ESPECIES Y REGIONES ENCONTRARON QUE EXISTÍA CIERTO ORDEN QUE LAS DIFERENCIABA, PERO TAMBIÉN CIERTOS PARECIDOS, ALGUNOS CIENTÍFICOS SE PREGUNTABAN SI LAS ESPECIES SIEMPRE HABÍAN SIDO ASÍ.



"HAY FAMILIAS MENORES CONCEBIDAS POR LA NATURALEZA Y PRODUCIDAS POR EL TIEMPO"

CONDE DE BUFFON

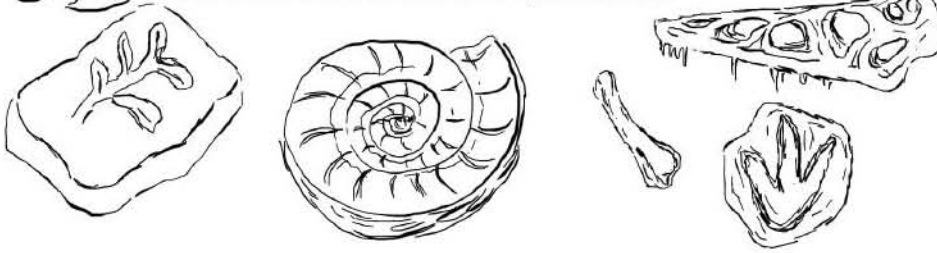
FUE ENTONCES QUE EL CIENTÍFICO GEORGES LOUIS LECLERC, MEJOR CONOCIDO COMO CONDE DE BUFFON PENSÓ QUE ADEMÁS DE LAS CRIATURAS DE LA CREACIÓN DIVINA HABÍA OTRAS PRODUCIDAS POR LA NATURALEZA. FUE LA PRIMERA VEZ QUE SE PENSÓ EN UN CAMBIO A PARTIR DE PROCESOS NATURALES.



OTRO DE LOS QUE DUDABA FUE EL ABUELO DE DARWIN: ERASMUS. REFLEXIONÓ RESPECTO A TEMAS DE ZOOLOGÍA Y BOTÁNICA. PENSABA QUE LAS ESPECIES TIENEN CONEXIONES HISTÓRICAS ENTRE SÍ, QUE LOS ANIMALES PUEDEN CAMBIAR EN RESPUESTA A SU ENTORNO Y QUE SU PROGENIE PUEDE HEREDAR ESTOS CAMBIOS. SI BIEN NO FORMULÓ UNA TEORÍA SE CREE QUE DE ALGUNA MANERA INFLUYÓ EN SU NIETO.

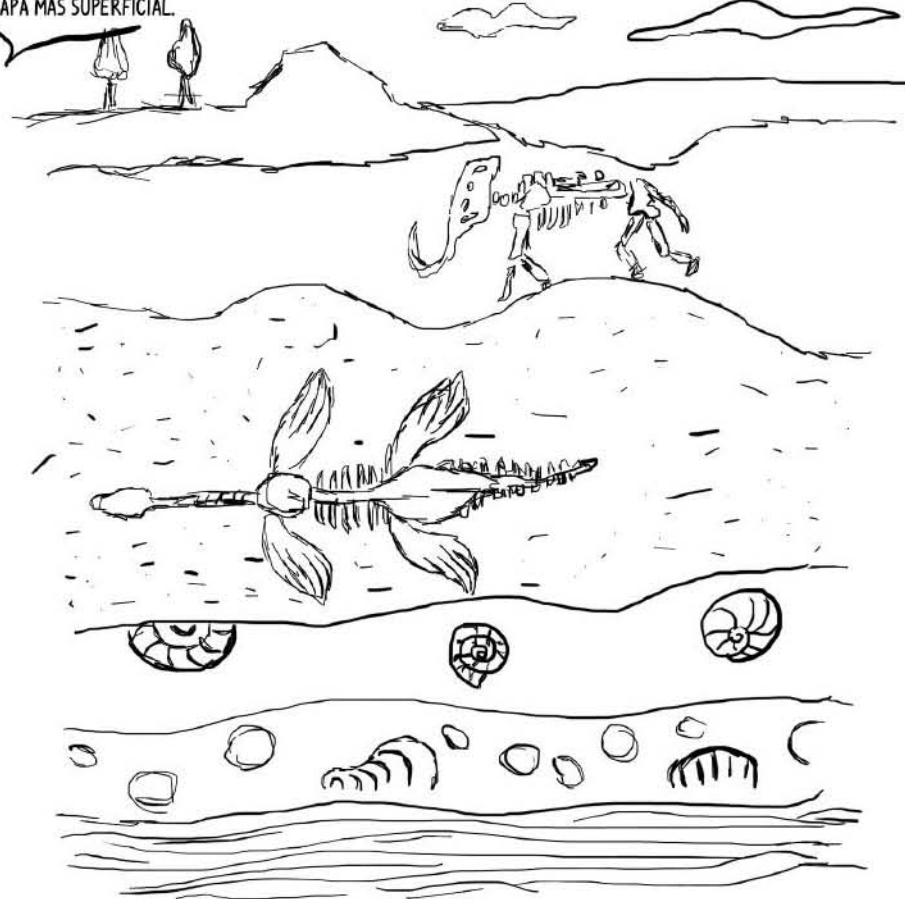


LOS AVANCES EN GEOLOGÍA TAMBIÉN INFLUYERON. EN ESE ENTONCES AL CONSTRUIR CAMINOS, MINAS Y CANALES SE ENCONTRARON ROCAS QUE PARECÍAN SER PARTE DE ORGANISMOS VIVOS. LA GENTE CONOCÍA ESOS OBJETOS DESDE EL SIGLO XV PERO PENSABAN QUE SE LAS HABÍA DADO FORMA DE SERES VIVOS. CON EL TIEMPO Y EL GRAN NÚMERO DE DESCUBRIMIENTOS SE HIZO EVIDENTE DE QUE ERAN FÓSILES.



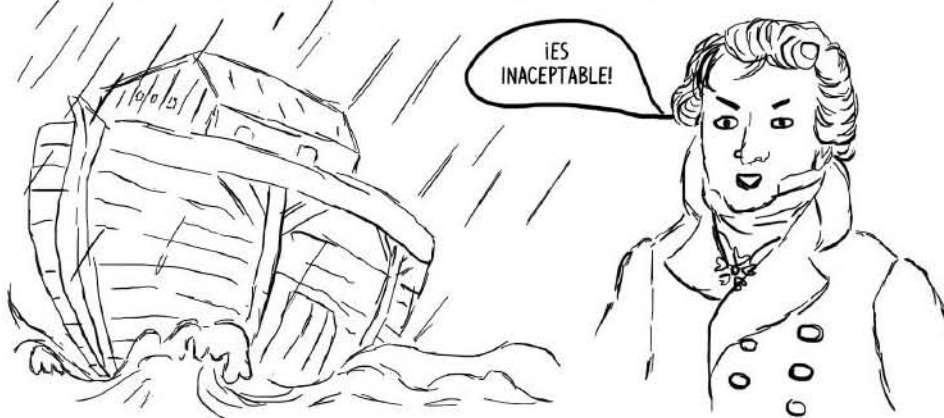
LOS FÓSILES PUEDEN SER RESTOS DE HUESOS, MADERA, CONCHAS O HUELLAS EN FANGO QUE CON EL PASO DEL TIEMPO SE PETRIFICARON.

A PRINCIPIOS DEL SIGLO XIX ALGUNOS INVESTIGADORES PIONEROS SE DIERON CUENTA DE QUE ADEMÁS LOS FÓSILES ESTABAN DISTRIBUIDOS DE CIERTA MANERA EN LAS CAPAS DE LA TIERRA. EL TOPOGRAFO BRITÁNICO WILLIAM SMITH (1769-1839). ESTUDIÓ CAPAS DE ROCAS Y LOS FÓSILES INCRUSTADOS EN ELLAS, POR EJEMPLO UN FÓSIL DE TIPO "A" SIEMPRE SE ENCONTRABA EN UNA CAPA DE ROCA DE BAJO DE UNA CAPA MÁS RECIENTE QUE CONTENÍA EL FÓSIL TIPO "B" QUE A SU VEZ SE UBICABA BAJO UNA CAPA AÚN MÁS RECIENTE DONDE SE UBICABA EL FÓSIL TIPO "C" Y ASÍ SUCESIVAMENTE. TAMBIÉN OBSERVARON QUE LOS FÓSILES DE LA CAPA MÁS ANTIGUA ERAN NOTABLEMENTE DISTINTOS DE LOS QUE SE ENCONTRABAN EN LA CAPA MÁS SUPERFICIAL.



DISTINTOS TIPOS DE ORGANISMOS VIVIERON EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL PASADO.

A PESAR DE LAS EVIDENCIAS, CIENTÍFICOS COMO GEORGE CUVIER NO ACEPTABAN QUE LAS ESPECIES CAMBIABAN Y SURGEN NUEVAS CON EL PASO DEL TIEMPO. ASÍ CUVIER PROPUSO LA TEORÍA DEL CATASTROFISMO.



SEGÚN ÉSTA DURANTE LA CREACIÓN POR PARTE DE DIOS, SE CREÓ UNA ENORME CANTIDAD DE ESPECIES, PERO AL OCURRIR CATASTROFES COMO LA DEL DILUVIO UNIVERSAL SE FUERON EXTINGUIENDO VARIAS ESPECIES Y ASÍ SE FORMARON LOS FÓSILES. LOS ORGANISMOS ACTUALES SERÍAN LOS SUPERVIVIENTES DE DISTINTAS CATASTROFES.

EL GEÓLOGO CHARLES LYELL (1797-1875) NO CONFORME CON LA TEORÍA DE CUVIER PROPUSO LAS FUERZAS NATURALES DEL VIENTO, AGUA Y LOS VOLCANES SON LOS RESPONSABLES DE LA FORMACIÓN DE CAPAS DE SEDIMENTOS. ENTONCES, EL PAISAJE ACTUAL DE LA TIERRA SE PRODUJO POR PROCESOS GEOLÓGICOS COMO LOS QUE SE OBSERVAN EN LA ACTUALIDAD.

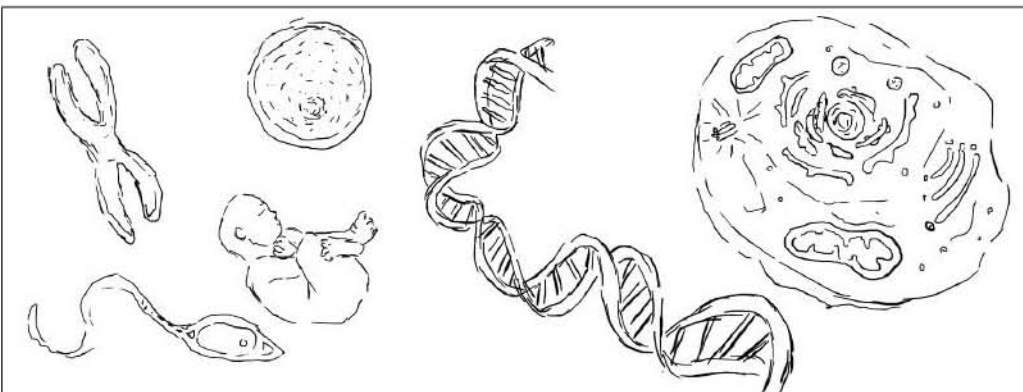


A ESTA EXPLICACIÓN SE LE DENOMINA UNIFORMITARISMO. DE ESTA MANERA LYELL EXPLICÓ LA FORMACIÓN DE LOS ESTRATOS Y AFIRMÓ QUE LA TIERRA ERA ETERNA. EN LA ACTUALIDAD LA EDAD DEL PLANETA SE ESTIMA EN 4,500 MILLONES DE AÑOS.

EN 1809 JEAN BAPTISTE-LAMARCK PROPUSO QUE LAS ESPECIES NO SON ESTÁTICAS Y QUE HAN CAMBIADO CON EL TIEMPO. SE DICE QUE FUE LA PRIMER TEORÍA FORMAL DE LA EVOLUCIÓN. SEGÚN SU VISIÓN, BASADA EN LA CADENA DE LOS SERES VIVOS, LOS INFUSORIOS (ANIMALES UNICELULARES) SE FORMAN EN LA BASE POR GENERACIÓN ESPONTÁNEA. LA EVOLUCIÓN OBEDECE A LOS PRINCIPIOS DE PROGRESO Y LA DIVERSIDAD, ESTE ÚLTIMO ES LA INFLUENCIA DE LAS CIRCUNSTANCIAS.

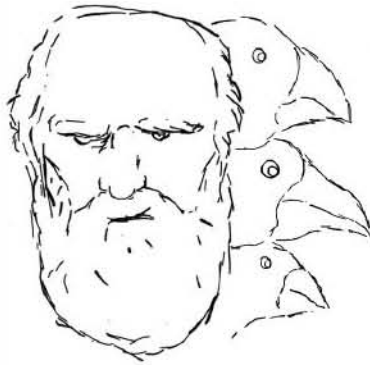


LA EVOLUCIÓN QUE PROPUSO LAMARCK ES PROGRESIVA, SE ORIGINAN ESPECIES MAYORES Y MÁS COMPLEJAS O "MEJORES". Y EL CAMBIO DE HABITOS ES EL ESTIMULO A LA ADAPTACIÓN A NUEVAS CIRCUNSTANCIAS AMBIENTALES. SITUACIÓN QUE SE HA DENOMINADO "HERENCIA DE LOS CARACTERES ADQUIRIDOS" Y PRINCIPIO DEL "USO Y DESHUSO".

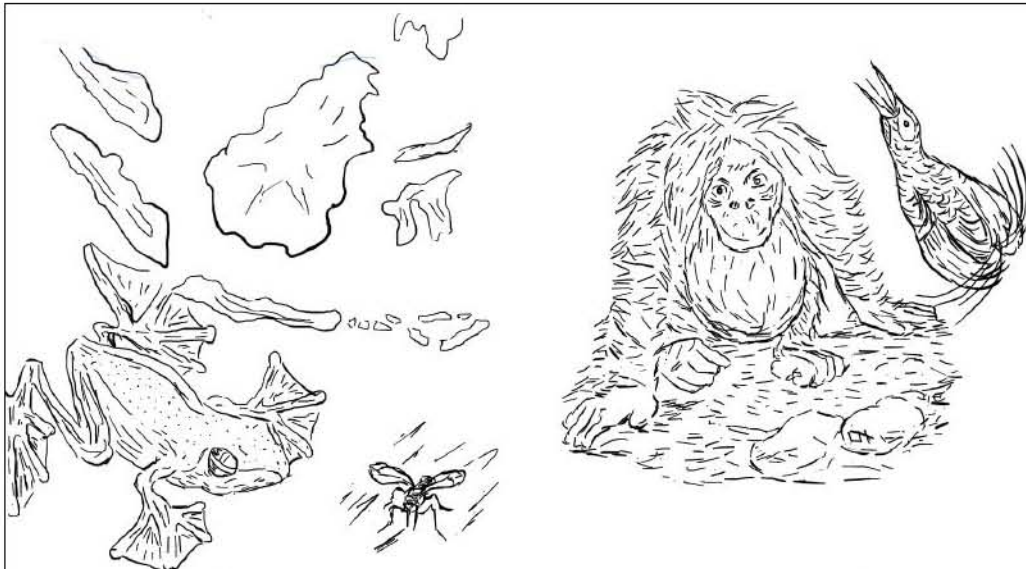
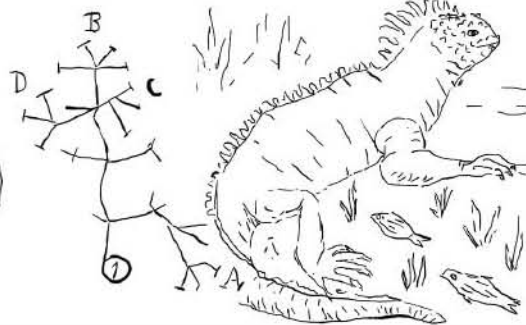
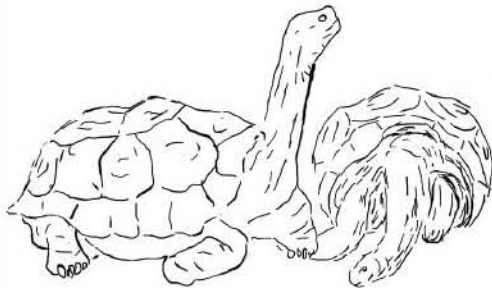


EN LA ACTUALIDAD SABEMOS QUE LAS CARACTERÍSTICAS ADQUIRIDAS NO SE HEREDAN. PERO EN ESOS TIEMPOS NO SE CONOCÍAN LOS PRINCIPIOS DE LA HERENCIA.

EN 1858 CHARLES DARWIN Y ALFRED RUSSELL WALLACE CADA QUIEN POR SU CUENTA PUBLICARON SUS CONCLUSIONES RESPECTO AL CAMBIO DE LAS ESPECIES. AMBOS SON CONSIDERADOS COMO LOS AUTORES DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN.



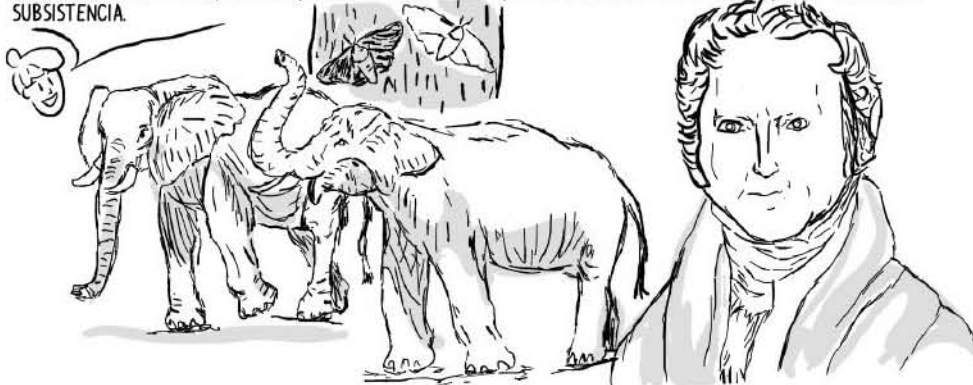
AL SIGUIENTE AÑO CHARLES DARWIN PUBLICÓ SU OBRA "EL ORIGEN DE LAS ESPECIES POR MEDIO DE LA SELECCIÓN NATURAL". EN LA QUE REUNIÓ EVIDENCIAS QUE LE AYUDARON A EXPLICAR LA EVOLUCIÓN COMO UN PROCESO NO LINEAL Y DONDE LOS CAMBIOS SUCEDÍAN EN LOS INDIVIDUOS QUE CONFORMABAN LAS POBLACIONES. PONIENDO ÉNFASIS EN LA VARIACIÓN.



WALLACE Y DARWIN HABÍAN VIAJADO A LOS TRÓPICOS Y OBSERVADO LA GRAN VARIEDAD DE ESPECIES, FÓSILES Y FORMAS GEOLÓGICAS DEL PAISAJE. AMBOS CONOCÍAN LOS ESTUDIOS DE LYELL Y HUTTON.

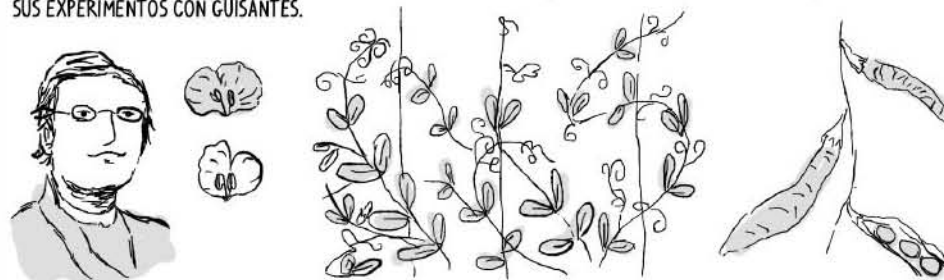


LA EVOLUCIÓN ENTONCES, SE PRODUCE PORQUE LOS RASGOS DE LOS INDIVIDUOS QUE CONFORMAN UNA POBLACIÓN VARIAN Y ALGUNOS DE ESOS INDIVIDUOS CON RASGOS ESPECÍFICOS TIENEN MAYOR DESCENDENCIA QUE OTROS PORQUE SON ELEGIDOS MEDIANTE SELECCIÓN NATURAL. DARWIN SE INSPIRÓ EN SUS VIAJES Y LAS ESPECIES QUE ENCONTRÓ, PERO TAMBIÉN EN LA LECTURA DEL "ENSAYO SOBRE EL PRINCIPIO DE LA POBLACIÓN (1798)" DE THOMAS MALTHUS. ÉL AFIRMABA QUE LA POBLACIÓN TIENDE A CRECER EN PROGRESIÓN GEOMÉTRICA, MIENTRAS QUE LOS ALIMENTOS SÓLO AUMENTAN EN PROGRESIÓN ARITMÉTICA, POR LO QUE LLEGARÍA UN DÍA EN QUE LA POBLACIÓN SERÍA MAYOR QUE LOS MEDIOS DE SUBSISTENCIA.

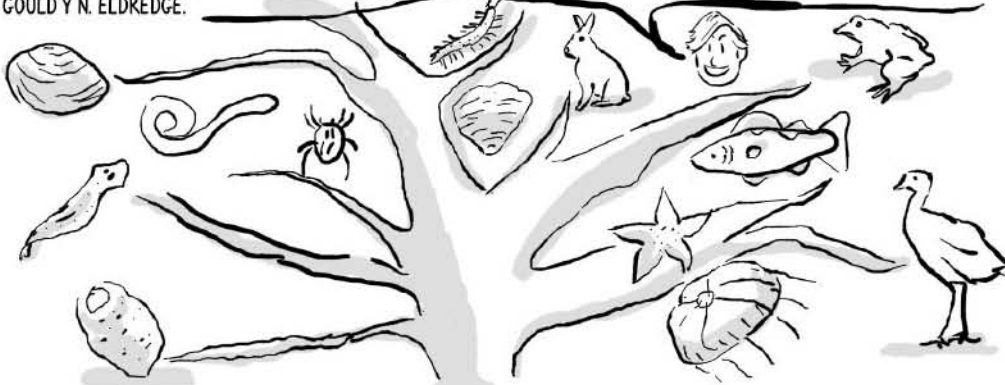


LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN ES UNA TEORÍA REVOLUCIONARIA, ES UNA EXPLICACIÓN COMPROBABLE DE CÓMO SE FORMAN LAS ESPECIES Y SUSTITUYE EL PENSAMIENTO TIPOLOGICO POR EL PENSAMIENTO POBLACIONAL.

A PESAR DEL PODER EXPLICATIVO DE LA TEORÍA DE DARWIN, ESTA TENÍA UN DEFECTO: NO PODÍA EXPLICAR DE FORMA COHERENTE EL PROCESO DE LA HERENCIA. EN LOS MOMENTOS EN QUE DARWIN PUBLICABA SU LIBRO, MENDEL REALIZABA SUS EXPERIMENTOS CON GUISANTES.



LA ARTICULACIÓN DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN DE DARWIN CON LOS PRINCIPIOS DE LA GENÉTICA MENDELIANA DURANTE EL SIGLO XX, SE CONOCE COMO LA SÍNTESIS NEODARWINISTA O LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN. A LA CUAL CONTRIBUYERON CIENTÍFICOS COMO HARDY, J. HUXLEY, E. MAYR, G. G. SIMPSON Y L. STEBBINS, ENTRE OTROS. IGUALMENTE, ENRIQUECIDA POR ENFOQUES COMO LA TEORÍA NEUTRALISTA DE M. KIMURA Y LA TEORÍA DEL EQUILIBRIO PUNTUADO DE S. J. GOULD Y N. ELDRIDGE.



COMO TODA TEORÍA DE LA CIENCIA, LA EVOLUTIVA ES PROVISIONAL Y PERFECTIBLE. EL HECHO DE QUE CONSTITUYE EL MEJOR MARCO DE REFERENCIA TEÓRICA DISPONIBLE EN LA ACTUALIDAD NO IMPLICA QUE NO HAYA DISCUSIÓN NI CONTROVERSIAS.

NOMBRE:

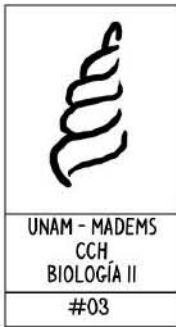
GRUPO:

ACTIVIDAD. ELABORA UNA TABLA COMPARATIVA DE LAS PRIMERAS IDEAS QUE EXPLICABAN EL ORIGEN DE LAS ESPECIES, LAS IDEAS PREVIAS AL TRABAJO DE DARWIN Y LA TEORÍA EVOLUTIVA

PRIMERAS IDEAS	ANTES DE DARWIN	TEORÍA DE DARWIN

	PRINCIPIANTE	INTERMEDIO	AVANZADO
USO DE TERMINOS	Menciona solo el concepto del tema revisado el día de trabajo (1)	Utiliza conceptos de la unidad para explicar lo que entendió (2)	Además de los conceptos de la unidad utiliza los de unidades anteriores y cuestiona situaciones (3)
COMPONENTES DE LA HISTORIETA	Los elementos son simples, el texto no está dentro de globos de diálogo, ausencia de viñetas y títulos.	Uso de algunos colores, textos en globo, personajes, letras y títulos (2).	Las ilustraciones son coloridas y contiene elementos que remarcan situaciones o conceptos importantes (3)
PERSONAJES	Ilustra personajes relacionados con el tema (1)	Ilustra personajes como él, con similitud a su edad (2)	Ilustra personajes de su edad y además inventa nuevos para explicar (3)
SINTESIS DEL CONTENIDO	Utiliza enunciados revisados en clase (1)	Explica con sus propias palabras lo que entendió (2)	Hay un orden y relación entre los enunciados de la historia (3)
TRABAJO EN EQUIPO	No pierde el tiempo y se ocupa de una determinada tarea (1)	Intercambia puntos de vista sobre el trabajo realizado (2)	Propone futuras características del trabajo a partir de la reflexión (3)

FUENTES CONSULTADAS:  
 AUDERSIK, T. Y COLS., (2008). *BIOLOGÍA: LA VIDA EN LA TIERRA*. OCTAVA EDICIÓN. MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.  
 SOLOMON, P. E., BERG, L. R., & MARTIN, D. W. (2013). *BIOLOGÍA*. NOVENA EDICIÓN. MÉXICO: CENGAGE LEARNING.  
 CURTIS, H., & SCHNEK, A. (2008). *CURTIS. BIOLOGÍA*. MÉXICO: MÉDICA PANAMERICANA.  
 GOULD, S. J. (2000). UN ÁRBOL CRECE EN PARÍS: LA DIVISIÓN DE LOS GUSANOS Y LA REVISIÓN DE LA NATURALEZA DE LAMARCK. EN GOULD, S. J., *LAS PIEDRAS FALACES DE MARRAKECH* (PP. 127-156). ESPAÑA: CRÍTICA.  
 ATRIBUCIÓN CC BY



# TIEMPO EVOLUCIÓN



¡LA HISTORIA DE LA VIDA EN EL PLANETA ES FASCINANTE!  
 SI FUERA PELÍCULA TENDRÍA DE TODO: EXPLOSIONES, MUERTES, DINOSAURIOS, GENTE MALA, HÉROES MINÚSCULOS,  
 VILLANOS INVISIBLES, UN TREMENDO CALDO NUTRITIVO...¡ACOMPÁÑAME A CONOCERLA!

PARA ESTUDIAR LA HISTORIA DE LA VIDA DEBEMOS ENTENDER CÓMO SE ORGANIZA EL TIEMPO GEOLÓGICO. LOS GEÓLOGOS SON QUIENES HAN DIVIDIDO LA HISTORIA DE LA TIERRA EN UNIDADES DE TIEMPO BASADAS EN GRANDES EVENTOS: GEOLÓGICOS, CLIMÁTICOS Y BIOLÓGICOS.

LAS DIVISIONES DE MAYOR TAMAÑO SE LLAMAN EONES. QUE A SU VEZ SE DIVIDEN EN ERAS; LAS ERAS SE DIVIDEN EN PERIODOS. ESTOS SE CARACTERIZAN POR LA EVIDENCIA FÓSIL. A SU VEZ LAS ERAS SE SUBDIVIDEN EN PERIODOS, QUE A SU VEZ SE COMPONEN DE ÉPOCAS.

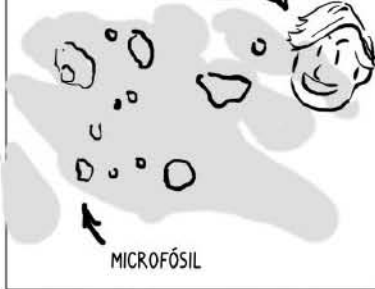
SE SABE POCO DE LA TIERRA PRIMITIVA, PERO SE CALCULA UNA EDAD APROXIMADA DE 4 600 MILLONES DE AÑOS Y HASTA HACE 2500 MILLONES DE AÑOS SE LE CONOCE COMO EÓN ARCAICO. EN ESTE EÓN SE ORIGINÓ LA VIDA. NO HAY MUCHA EVIDENCIA FÍSICA DISPONIBLE, PERO ALGUNOS SIGNOS DE VIDA DATAN DE HACE 3500 M. A. ESTO ES DEBIDO A QUE LAS ROCAS DE ESOS TIEMPOS ESTÁN ENTERRADAS MUY PROFUNDO.



EÓN	ERA	PERÍODO	ÉPOCA
FANEROZOICO	CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO 10000 MIL AÑOS PLEISTOCENO 2.6 M. A.
		NEÓGENO	PLIOCENO 5 M. A. MIOCENO 23 M. A.
		PALEÓGENO	OLIGOCENO 34 M. A. EOCENO 56 M. A. PALEOCENO 66 M. A.
	MESOZOICA	CRETÁCICO 146 M. A. JURÁSICO 200 M. A. TRIÁSICO 251 M. A.	
	PALEOZOICA	PÉRMICO 200 M. A. CARBONÍFERO 359 M. A. DEVÓNICO 416 M. A. SILÚRICO 444 M. A. ORDOVÍCIICO 488 M. A. CÁMBRICO 542 M. A.	
	PROTEROZOICO	EDIACÁRICO 600 M. A. PROTEROZOICO 2500 M. A.	
ARCAICO			

LE SIGUE EL EÓN PROTEROZOICO, QUE CONTINÚA HASTA 542 M. A.

EN UN INICIO LA VIDA CONSISTIÓ EN PROCARIOTAS DEL TIPO CIANOBACTERIAS. AL FINAL DEL EÓN APARECEN LAS PRIMERAS CÉLULAS EUCARIOTAS Y LA MULTICELULARIDAD.



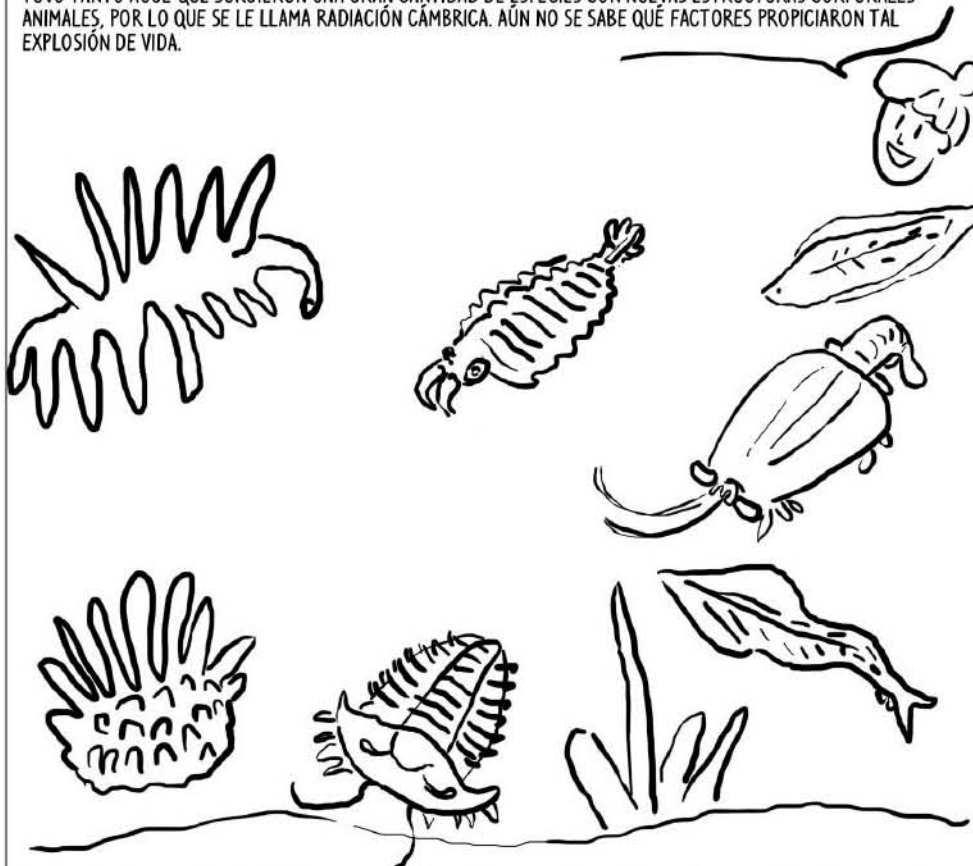
SE HAN ENCONTRADO FÓSILES DE PEQUEÑOS ANIMALES INVERTEBRADOS DE CUERPO BLANDO QUE CORRESPONDEN AL LLAMADO PERÍODO EDIACÁRICO (600 M. A. HASTA 542 M. A.) PROVENIENTES DE SITIOS COMO EDIACARA HILLS EN AUSTRALIA, NEWFOUNDLAND EN CANADÁ DOUSHANTOU EN CHINA.



AUNQUE SE HA INTERPRETADO QUE LOS FÓSILES SON ESPONJAS, MEDUSAS, CORALES Y CTENÓFOROS TEMPRANOS. ALGUNOS CIENTÍFICOS CONSIDERAN QUE SON ESPECIES EXTINTAS EN EL MISMO PERÍODO.

LA ERA PALEOZOICA QUE VA DEL 542 M. A. HASTA EL 291 M. A. SE DIVIDE EN PERÍODOS: CÁMBRICO, ORDOVÍCIO, SILÚRICO, DEVÓNICO, CARBONÍFERO Y PÉRMICO.

EL PERÍODO CÁMBRICO ES EL MÁS RICO EN FÓSILES Y ES LA SUBDIVISIÓN MÁS ANTIGUA. DURANTE 40 M. A. LA EVOLUCIÓN TUVO TANTO AUGE QUE SURGIERON UNA GRAN CANTIDAD DE ESPECIES CON NUEVAS ESTRUCTURAS CORPORALES ANIMALES, POR LO QUE SE LE LLAMA RADIACIÓN CÁMBRICA. AÚN NO SE SABE QUÉ FACTORES PROPICIARON TAL EXPLOSIÓN DE VIDA.



SUS SEDIMENTOS ESTÁN LLENOS DE FÓSILES PERTENECIENTES A FILOS QUE SOBREVIVEN HASTA NUESTROS DÍAS Y OTROS QUE SE EXTINGUIERON. ESPONJAS, CORALES, LIRIOS MARINOS, ESTRELLAS DE MAR, CARACOLES BIVALVOS, CEFALÓPODOS PRIMITIVOS PARECIDOS A PULPOS, BRAQUIÓPODOS Y TRILOBITES. LOS MARES INUNDARON GRADUALMENTE LOS CONTINENTES DURANTE ESTE PERÍODO.

EN EL PERÍODO ORDOVÍCICO LOS MARES ERAN POCO PROFUNDOS Y HUBO UNA EXPLOSIÓN DE VIDA, PERO NO TAN GRANDE COMO EN EL PERÍODO ANTERIOR. EN SUS MARES VIVÍAN CEFALÓPODOS GIGANTES (SIMILARES A LOS PULPOS) CON CAPARAZONES RECTOS DE 5 A 7 M DE LARGO Y 30 CM DE DIÁMETRO. LOS ARRECIFES DE CORAL APARECIERON POR PRIMERA VEZ, TAMBIÉN PEQUEÑOS PECES SIN MANDÍBULAS Y ARMADURAS ÓSEAS LLAMADOS OSTRACODERMOS. EN CUANTO A LAS PLANTAS SE HAN ENCONTRADO ESPORAS FÓSILES QUE SUGIEREN EL COMIENZO DE LA COLONIZACIÓN TERRESTRE.



DURANTE EL PERÍODO SILÚRICO LOS PECES SIN MANDÍBULA SE DIVERSIFICARON Y APARECIERON LOS PECES CON MANDÍBULAS. APARECIERON LAS PLANTAS TERRESTRES Y LOS ANIMALES QUE RESPIRAN AIRE. LOS ANIMALES COLONIZARON LA TIERRA PORQUE LAS PLANTAS LES PROPORCIONARON ALIMENTO Y COBIJO. LOS ANIMALES DE ESE ENTONCES ERAN ARTRÓPODOS: MILPIÉS, ARTRÓPODOS CON FORMA DE ARAÑA Y TAL VEZ CIEMPIÉS.



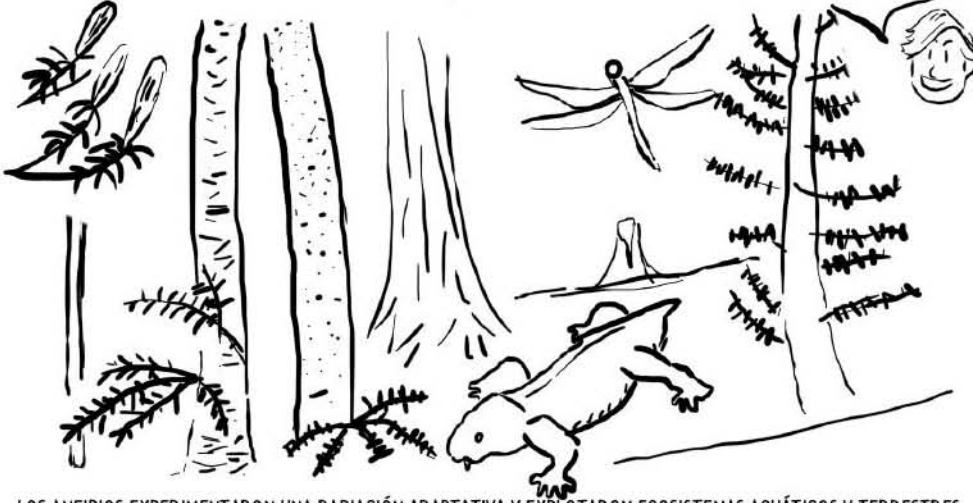
LO QUE OCURRIÓ EN EL PERÍODO DEVÓNICO FUE LA RADIACIÓN EXPLOSIVA DE LOS PECES CON MANDÍBULAS, LO QUE PERMITIÓ A LOS VERTEBRADOS MASTICAR Y MORDER. EN LOS DEPÓSITOS APARECEN TIBURONES Y PECES ÓSEOS: LOBULADOS Y DE ALETAS RADIADAS QUE DIERON ORIGEN A LAS ESPECIES MODERNAS.

LOS TIKTAALIK ERAN UNA FORMA TRADICIONAL ENTRE PECES Y TETRÁPODOS. TENÍAN ESCAMAS Y ALETAS, CUELLO MÓVIL Y COSTILLAS QUE ENCERRABAN PULMONES. TAMBIÉN SE HAN ENCONTRADO RESTOS DE ANFIBIOS PARECIDOS A LAS SALAMANDRAS, DE GRAN TAMAÑO, CUELLO CORTO Y COLAS MUSCULARES PESADAS. LOS INSECTOS SIN ALAS SE ORIGINARON EN EL PERÍODO DEVÓNICO TARDÍO.



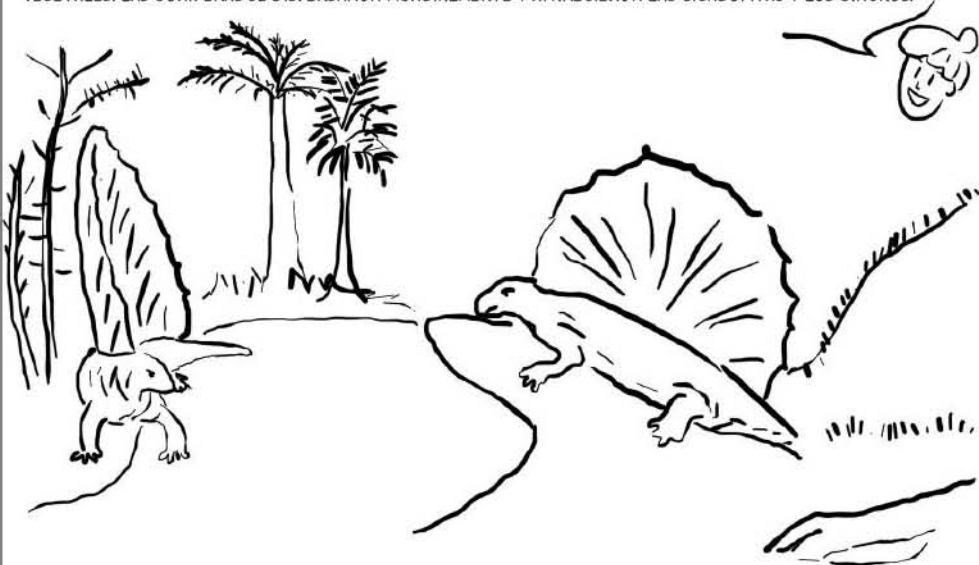
LAS PRIMERAS PLANTAS SE DIVERSIFICARON DURANTE EL DEVÓNICO CON UNA DE LAS EXPLOSIONES EVOLUTIVAS TAN GRANDES COMO LA ANIMAL DEL CÁMBRICO. CON EXCEPCIÓN DE LAS PLANTAS CON FLORES, LOS PRINCIPALES GRUPOS APARECIERON EN ESTE PERÍODO. EXISTIERON BOSQUES DE HELECHOS, LICOPODIOS, COLAS DE CABALLO Y HELECHOS DE SEMILLA (AHORA EXTINTOS).

EL PERÍODO CARBONÍFERO DEBE SU NOMBRE A LOS GRANDES BOSQUES PANTANOSOS QUE ACTUALMENTE SON DEPÓSITOS DE CARBÓN. LA VEGETACIÓN DE ESE ENTONCES ESTUVO COMPUESTA DE COLAS DE CABALLO, LICOPODIOS, HELECHOS, HELECHOS DE SEMILLA Y GIMNOSPERMA (QUE PRODUCEN SEMILLAS COMO LAS CONÍFERAS)



LOS ANFIBIOS EXPERIMENTARON UNA RADIACIÓN ADAPTATIVA Y EXPLOTARON ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y TERRESTRES. FUERON LOS CARNÍVOROS TERRESTRES DOMINANTES. APARECIERON POR PRIMERA VEZ LOS REPTILES Y DIVERGIERON HASTA FORMAR DOS LÍNEAS PRINCIPALES. LA PRIMERA LAS LAGARTIJAS INSECTÍVORAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS; QUE FORMARÍAN POSTERIORMENTE A LAS LAGARTIJAS, SERPIENTES, COCODRILOS DINOSAURIOS Y AVES. LA SEGUNDA REPTILES PARECIDOS A LOS MAMÍFEROS DEL PÉRMICO Y EL MESOZOICO TEMPLADO. APARECIERON LAS CUCARACHAS Y LIBÉLULAS.

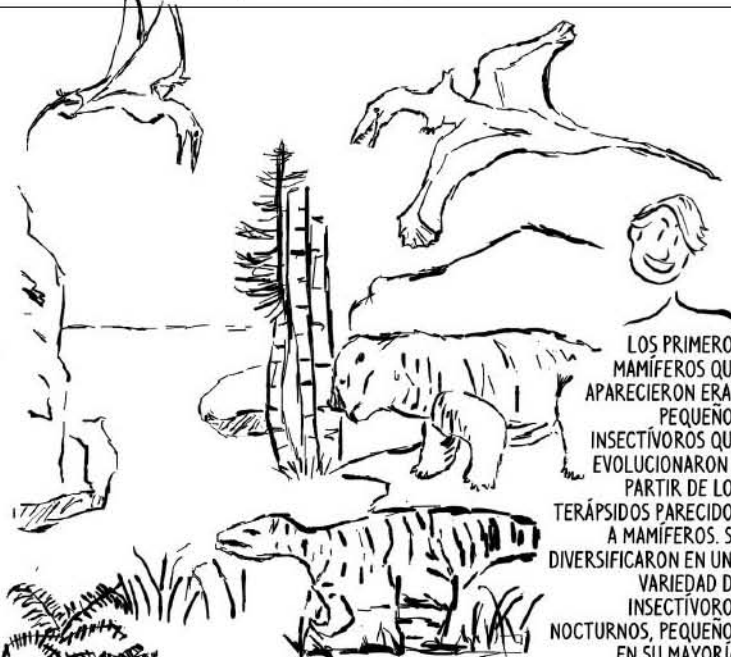
EN EL PERÍODO PÉRMICO LOS ANFIBIOS SIGUIERON DOMINANDO, PERO LOS REPTILES SE DIVERSIFICARON EN DISTINTOS ECOSISTEMAS TERRESTRES COMO CARNÍVOROS Y HERBÍVOROS. SURGIÓ EL ANCESTRO COMÚN DE LOS MAMÍFEROS (TERÁPSIDOS). LAS PLANTAS CON SEMILLAS SE DIVERSIFICARON Y DOMINARON LA MATERIA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES. LAS CONÍFERAS SE DISPERSARON MUNDIALMENTE Y APARECIERON LAS CICADÓFITAS Y LOS GINGKOS.



LA MAYOR EXTINCIÓN EN MASA DE TODOS LOS TIEMPOS OCURRIÓ AL FINAL DE LA ERA PALEOZOICA, EN LOS PERÍODOS PÉRMICO Y TRIÁSICO, HACE 251 M. A. SE EXTINGUIERON MÁS DEL 90% DE ESPECIES MARINAS Y EL 70% DE GÉNEROS DE VERTEBRADOS QUE VIVÍAN EN LA TIERRA. AL IGUAL QUE PLANTAS. EXISTEN VARIAS HIPÓTESIS SOBRE LA CAUSA QUE LA PRODUJO: ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRAN LOS IMPACTOS DE METEOROS, CALENTAMIENTO GLOBAL O CAMBIOS EN LA QUÍMICA DE LOS OCEANOS.


LA ERA MESOZOICA COMENZÓ HACER ALREDEDOR DE 251 MILLONES DE AÑOS Y DURÓ UNOS 185 M. A. SE DIVIDIÓ EN LOS PERÍODOS TRIÁSICO, JURÁSICO Y CRETÁCICO.

DURANTE EL PERÍODO TRIÁSICO LOS REPTILES EXPERIMENTARON UNA RADIACIÓN ADAPTATIVA DONDE SE ORIGINARON MUCHOS GRUPOS. EN TIERRA DOMINARON LOS TERÁPSIDOS (REPTILES COMEDORES DE INSECTOS Y DE PLANTAS) Y LOS TECODONTES (QUE DIERON ORIGEN A LOS COCODRILOS, REPTILES VOLADORES, DINOSAURIOS Y AVES). APARECIERON REPTILES MARINOS, LOS PLESIOSAUROS (DE HASTA 15 M DE LARGO Y ALETAS CON FORMA DE ÁLABE) E ICTIOSAUROS (CON OJOS MUY GRANDES, CUERPOS PARECIDOS A LOS DE MARSOPAS O TIBURONES, CON CUELLOS CORTOS, GRANDES ALETAS DORSALES Y COLAS TIPO TIBURÓN).



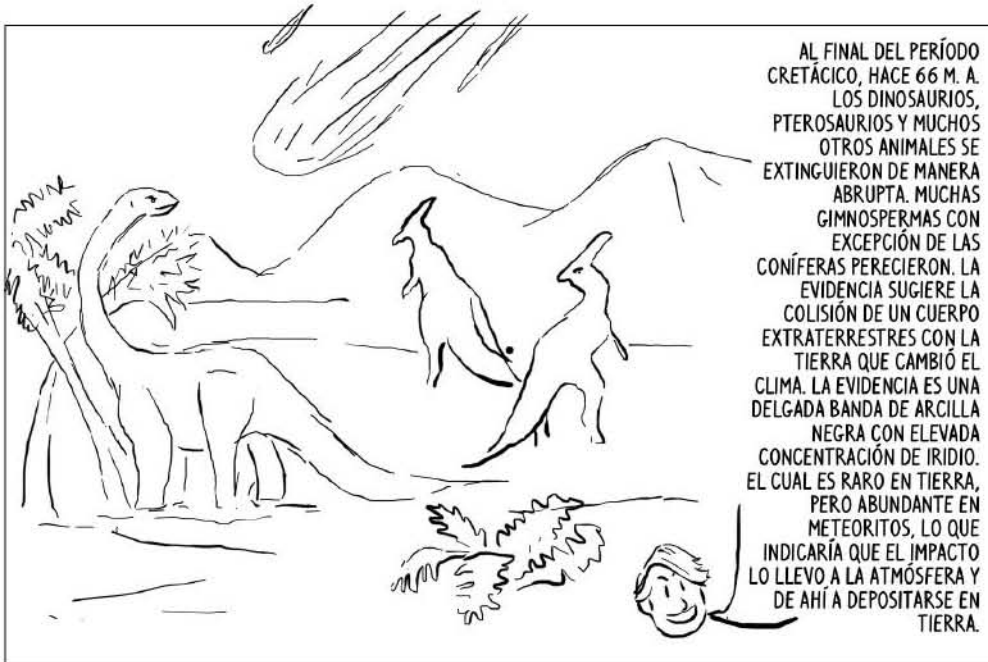
LOS PRIMEROS MAMÍFEROS QUE APARECIERON ERAN PEQUEÑOS INSECTÍVOROS QUE EVOLUCIONARON A PARTIR DE LOS TERÁPSIDOS PARECIDOS A MAMÍFEROS. SE DIVERSIFICARON EN UNA VARIEDAD DE INSECTÍVOROS NOCTURNOS, PEQUEÑOS EN SU MAYORÍA.

DURANTE LOS PERÍODOS JURÁSICO Y CRETÁCICO APARECIERON COCODRILOS, LAGARTIJAS, SERPIENTES Y AVES. LOS DINOSAURIOS SE DIVERSIFICARON DE MANERA DRAMÁTICA. LOS MOSASAURIOS ALCANZARON LONGITUDES DE 10M O MÁS. ALGUNOS ERAN FORMAS RÁPIDAS, BÍPEDAS QUE IBAN DESDE LOS QUE TENÍAN EL TAMAÑO DE UN PERRO HASTA LOS MÁS GRANDES Y POPULARES COMO EL TYRANNOSAURUS, GIGANTOSAURUS Y CARCHARODONTOSAURUS. TAMBIÉN LOS HERBÍVOROS, ALGUNOS FUERON LOS ANIMALES MÁS GRANDES QUE HAYAN VIVIDO JAMÁS. EL ARGENTINOSAURUS TENÍA UNA LONGITUD DE 30 M Y UN PESO DE 80 A 100 TONELADAS.



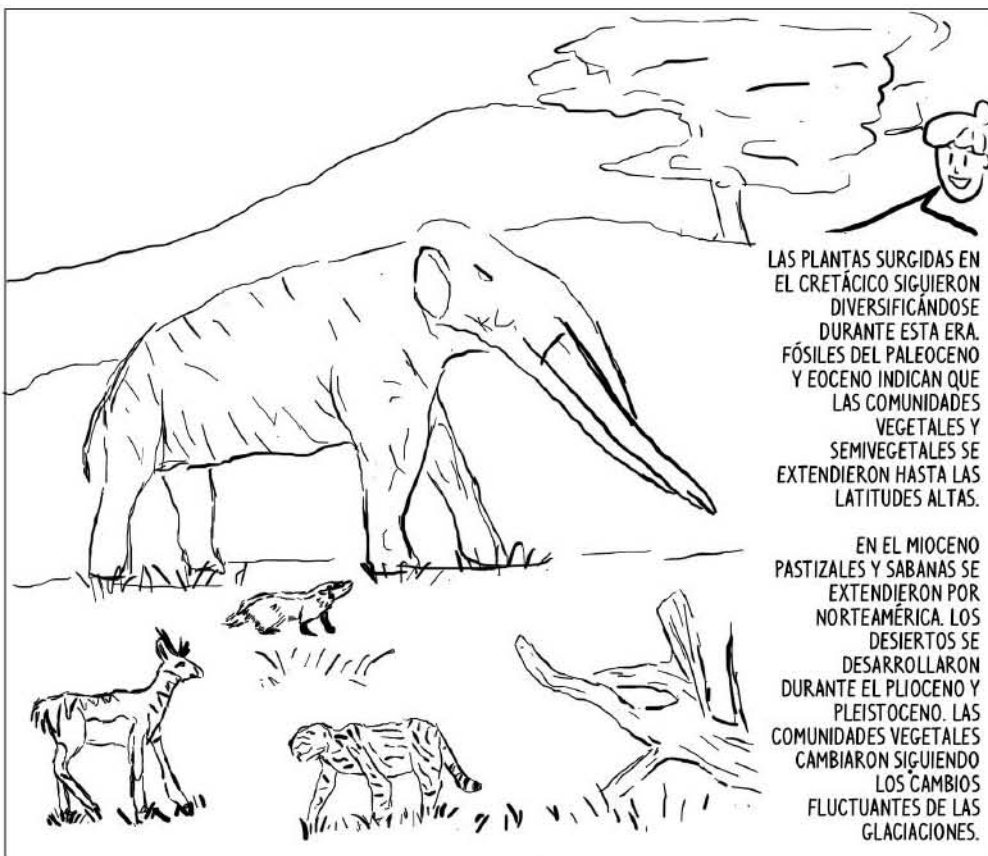
EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS SE HAN DESCUBIERTO DATOS INTERESANTES SOBRE LOS DINOSAURIOS. EVIDENCIA SUGIERE QUE ALGUNOS ERAN DE SANGRE CALIENTE, ÁGILES, CAPACES DE MOVERSE MUY RÁPIDO, TENÍAN COMPLEJOS COMPORTAMIENTOS SOCIALES, RITUALES DE CORTEJO, CUIDADO PATERNO DE SUS JÓVENES, VIVÍAN EN GRUPOS SOCIALES Y CAZABAN EN MANADAS.

LAS AVES APARECIERON HACIA EL PERÍODO JURÁSICO TARDÍO Y LA EVIDENCIA FÓSIL QUE INDICA QUE EVOLUCIONARON DIRECTAMENTE DE DINOSAURIOS SAURISQUIOS, EL ARQUEOPTERYX VIVIÓ HACER 150 MILLONES DE AÑOS. TENÍA EL TAMAÑO APROXIMADO DE UNA PALOMA Y POSEÍA ALAS DÉBILES PARA PLANEAR, TENÍA DIENTES Y UNA LARGA COLA ÓSEA.



AL FINAL DEL PERÍODO CRETÁCICO, HACE 66 M. A. LOS DINOSAURIOS, PTEROSAURIOS Y MUCHOS OTROS ANIMALES SE EXTINGUIERON DE MANERA ABRUPTA. MUCHAS GIMNOSPERMAS CON EXCEPCIÓN DE LAS CONÍFERAS PERECIERON. LA EVIDENCIA SUGIERE LA COLISIÓN DE UN CUERPO EXTRATERRESTRES CON LA TIERRA QUE CAMBIÓ EL CLIMA. LA EVIDENCIA ES UNA DELGADA BANDA DE ARCILLA NEGRA CON ELEVADA CONCENTRACIÓN DE IRIDIO. EL CUAL ES RARO EN TIERRA, PERO ABUNDANTE EN METEORITOS, LO QUE INDICARÍA QUE EL IMPACTO LO LLEVO A LA ATMÓSFERA Y DE AHÍ A DEPOSITARSE EN TIERRA.

EN LA ERA CENOZOICA PROLIFERARON LOS MAMÍFEROS, AVES, INSECTOS Y LAS PLANTAS CON FLORES. SE EXTIENDE DESDE 66 M. A. HASTA EL PRESENTE.



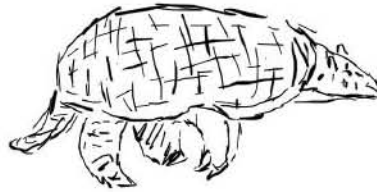
LAS PLANTAS SURGIDAS EN EL CRETÁCICO SIGUIERON DIVERSIFICÁNDOSE DURANTE ESTA ERA. FÓSILES DEL PALEOCENO Y EOCENO INDICAN QUE LAS COMUNIDADES VEGETALES Y SEMIVEGETALES SE EXTENDIERON HASTA LAS LATITUDES ALTAS.

EN EL MIOCENO PASTIZALES Y SABANAS SE EXTENDIERON POR NORTEAMÉRICA. LOS DESIERTOS SE DESARROLLARON DURANTE EL PLIOCENO Y PLEISTOCENO. LAS COMUNIDADES VEGETALES CAMBIARON SIGUIENDO LOS CAMBIOS FLUCTUANTES DE LAS GLACIACIONES.



DURANTE LA ÉPOCA EOCENO HUBO UNA RADIACIÓN EXPLOSIVA DE AVES EN DISTINTOS HÁBITATS.

DURANTE LA ÉPOCA PALEOCENO TAMBIÉN OCURRIÓ UNA RADIACIÓN DE LOS MAMÍFEROS PRIMITIVOS. LOS CUALES ERAN PRINCIPALMENTE PEQUEÑOS, PERO DURANTE LA ÉPOCA EOCENO DIVERGIERON Y APARECIERON LOS ÓRDENES MODERNOS. PERO ES HASTA EL OLIGOCENO EN QUE EVOLUCIONAN Y APARECEN LAS FAMILIAS MODERNAS, INCLUIDOS LOS SIMIOS EN ÁFRICA. NUESTROS ANCESTROS APARECIERON AL FINAL DEL MIOCENO TARDÍO Y PLIOCENO TEMPRANO. EL GÉNERO HOMO APARECIÓ HACE 2.5 M. A.



EL PLIOCENO Y PLEISTOCENO FUERON TESTIGOS DE LOS MAMÍFEROS GRANDES DE NORTEAMERICA: MASTODONTES, TIGRES DIENTES DE SABLE, CAMELLOS, PEREZOSOS TERRESTRES GIGANTES Y ARMADILLOS GIGANTES. QUE POSTERIORMENTE SE EXTINGUIRÍAN AL FINAL DE PLEISTOCENO, POSIBLEMENTE POR EL CAMBIO CLIMÁTICO O APARICIÓN DE LOS HUMANOS.

ACTIVIDAD. DESPUÉS DE LEER LA HISTORIETA ELABORA UN MAPA MENTAL, TOMA EN CUENTA LA SIGUIENTE LISTA DE COTEJO:	PRESENTE / AUSENTE	OBSERVACIONES
IDENTIFICA EL TEMA PRINCIPAL Y LO SITÚA EN EL CENTRO		
LAS IDEAS PRINCIPALES SE DESPRENDEN DEL CENTRO EN FORMA DE RAMAS		
LAS IDEAS PRINCIPALES SIGUEN UN ORDEN DE MANECILLAS DE RELOJ		
LAS IDEAS DE MENOR IMPORTANCIA TAMBIÉN SE DESPRENDEN COMO RAMAS DE LAS DE MAYOR IMPORTANCIA		
LAS RAMAS TIENEN UNA IMAGEN O PALABRA CLAVE SOBRE LA LÍNEA ASOCIADA		
UTILIZA COLORES, SUBRAYADOS, GLOBOS, FLECHAS O ALGÚN OTRO ELEMENTO VISUAL PARA RESALTAR CONTENIDO		
VARÍA EL TAMAÑO DE LAS LETRAS, LÍNEAS E IMÁGENES		
ORGANIZA BIEN EL ESPACIO		
<p>FUENTES CONSULTADAS:  AUDERSIK, T. Y COLS., (2008). BIOLOGÍA: LA VIDA EN LA TIERRA. OCTAVA EDICIÓN. MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.  SOLOMON, P. E., BERG, L. R., &amp; MARTIN, D. W. (2013). BIOLOGÍA. NOVENA EDICIÓN. MÉXICO: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.</p>		



Planeación Didáctica

Fecha: 19/02/2018

Materia: Biología II

Nombre del profesor: Edgardo Aquino Caballero

Propósito de la Unidad: Al finalizar el alumno identificará los procesos que han favorecido la diversificación de los sistemas biológicos a través de las teorías que explican su origen y evolución para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.

Tema: Evolución Biológica

Sesión: 1 (100min\*)

Subtema: Concepto de evolución biológica

Aprendizaje: Identifica el concepto de Evolución biológica

Propósitos	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p><b>Declarativo (s)</b> El estudiante: -Identificará el proceso que ha llevado al significado actual del concepto de evolución. -Definirá con sus propias palabras evolución biológica. -Reconoce las ideas previas a la teoría de la evolución de Darwin-Wallace.</p> <p><b>Procedimental (es)</b> El alumno: Comunicará sus opiniones participando Identificará ideas centrales dentro de la historieta del tema concepto de evolución biológica. Elaborará una tira cómica de tres espacios para concluir el tema.</p> <p><b>Actitudinal (es)</b> El alumno: -Tendrá una actitud colaborativa para participar dando sus opiniones sobre el tema. -Dará su opinión crítica respecto a su trabajo.</p>	<p>El concepto de evolución a través del tiempo y su definición actual en la biología</p>	<p><b>Apertura</b> El profesor: -Presentará el tema y el objetivo del aprendizaje. -También explicará cómo se desarrollará la clase. -Les proveerá un cuestionario de diagnóstico acerca del tema Evolución biológica (20 minutos) -Comenzará una lluvia de ideas a partir de la pregunta detonadora: ¿Los pokemones evolucionan? ¿Por qué? -Organizará las respuestas en un mapa mental (20 minutos).</p> <p><b>Desarrollo</b> El profesor: -Proveerá de la historieta "El dilema de Darwin: la Odisea de la evolución" que contiene un breve cuestionario (ANEXO I) (15 minutos). -Moderará las respuestas al cuestionario (5 minutos) -Indicará la forma de resolver la actividad II, que corresponde a la elaboración de una viñeta a manera de conclusión del tema (20 minutos). -Moderará las definiciones a las que llegaron los alumnos y concluirá el tema (5 minutos). -Explicará la dinámica del juego "El cartero trajo cartas para" (ANEXO II) con el objetivo de relacionar temas anteriores de la asignatura (10 minutos)</p> <p><b>Cierre</b> El profesor: Indicará la tarea, dividiendo el grupo en dos equipos que según les haya tocado deberán escribir una breve reflexión (un párrafo) sobre si Darwin/ Lamarck hubieran tenido redes sociales.</p>	<p><b>Apertura</b> El estudiante: -Expone su punto de vista al explicar su respuesta a la pregunta detonadora</p> <p><b>Desarrollo</b> El estudiante: -Leerá la historieta en busca de ideas principales que le ayuden a responder el cuestionario guía. -Hablará de sus respuestas al cuestionario -Elaborará una breve viñeta manera de conclusión del tema. -Participará en el juego para recordar sus conocimientos previos.</p> <p><b>Cierre</b> El estudiante expondrá su punto de vista a partir de sus nuevos conocimientos</p>	<p><b>Diagnóstica</b> Participación oral de los estudiantes al azar o por iniciativa</p> <p><b>Formativa</b> -Revisión del texto en busca de ideas principales y resolución de preguntas -Elaboración de la técnica de historieta (viñeta)</p> <p><b>Sumativa</b> Resolución del cuestionario Autoevaluación con ayuda de lista de cotejo (ANEXO I)</p>
<p><b>Fuentes consultadas:</b> Audersik, T. y cols., (2013). Biología. La vida en la Tierra Con fisiología. 9ª edición. Pearson Educación, México. El dilema de Darwin: la Odisea de la evolución. Gould, S. J. (2010). Desde Darwin. Madrid, Crítica.</p>				



Planeación Didáctica

Nombre del profesor: Edgardo Aquino Caballero

Fecha: 21/02/18

Materia:  
Biología II

**Propósito de la Unidad:** Al finalizar el alumno identificará los procesos que han favorecido la diversificación de los sistemas biológicos a través de las teorías que explican su origen y evolución para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.

**Tema:** Evolución Biológica

Sesión: 2 (100min~)

**Subtema:** Reconoce las aportaciones de las teorías de Lamarck, Darwin – Wallace y Sintética, al desarrollo del pensamiento evolutivo.

**Aprendizaje:** Identifica el concepto de Evolución biológica

Propósitos	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p><b>Declarativo (s)</b> El estudiante: -Identificará las ideas previas que han llevado a la síntesis moderna de la teoría de la evolución. -Explicará con sus propias palabras los aportes principales de las teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Teoría Sintética.</p> <p><b>Procedimental (es)</b> El alumno: -Identificará ideas importantes de la historieta para explicar las ideas previas a la teoría evolutiva en un cuadro comparativo. -Elaborará una tira cómica colaborativa para explicar los aportes de Lamarck, Darwin y Wallace -Comunicará sus opiniones participando</p> <p><b>Actitudinal (es)</b> El alumno: -Tendrá una actitud colaborativa para participar dando sus opiniones sobre el tema. -Dará su opinión crítica respecto a su trabajo.</p>	<p>Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo: Catastrofismo, Uniformismo, Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética</p>	<p><b>Apertura</b> El profesor: -Presentará el tema y el objetivo del aprendizaje. -También explicará cómo se desarrollará la clase. -Retomará el tema anterior y comenzará una lluvia de ideas a partir de la pregunta la tarea "¿Tendrían Darwin, Wallace y Lamarck redes sociales?" (20 minutos)</p> <p><b>Desarrollo</b> El profesor: -Proveerá de la historieta "Breve historia de las explicaciones sobre el origen de las especies" para que la lean y subrayen las ideas que consideren más importantes (ANEXO I) (20 minutos). -Moderará las opiniones respecto a las ideas previas a la síntesis moderna de la teoría de la Evolución (15 minutos) -Indicará la actividad "Una historieta colaborativa", donde con la investigación de tarea, complementarán la información de los tres personajes más importantes (Lamarck, Darwin y Wallace) (25 minutos).</p> <p><b>Cierre</b> El profesor: -Moderará la participación de los estudiantes respecto a la actividad y concluirá con la teoría sintética (10 minutos). -Indicará la tarea para la siguiente clase.</p>	<p><b>Apertura</b> El estudiante: -Expone su punto de vista al explicar su respuesta a la pregunta detonadora</p> <p><b>Desarrollo</b> El estudiante: -Leerá la historieta en busca de ideas principales que le ayuden a elaborar un cuadro comparativo. -Hablará de cómo organizó el cuadro comparativo. -Elaborará una viñeta según el personaje que le fue asignado para investigar de tarea.</p> <p><b>Cierre</b> El estudiante: -Participará para explicar su viñeta y expondrá su punto de vista a partir de sus nuevos conocimientos</p>	<p><b>Diagnóstica</b> Participación oral de los estudiantes al azar o por iniciativa</p> <p><b>Formativa</b> -Revisión del texto en busca de ideas principales y elaboración de cuadro comparativo -Elaboración de la técnica de historieta (viñeta)</p> <p><b>Sumativa</b> Autoevaluación con ayuda de lista de cotejo</p>
<p><b>Fuentes consultadas:</b> Audersik, T. y cols., (2008). Biología: La vida en la Tierra. Octava edición. México: Pearson Educación. Solomon, P. E., Berg, L. R., &amp; Martin, D. W. (2013). Biología. Novena edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores. Curtis, H., &amp; Schnek, A. (2008). Curtis. Biología. México: Médica Panamericana. Gould, S. J. (2000). Un árbol crece en París: la división de los gusanos y la revisión de la naturaleza de Lamarck. En Gould, S. J., Las piedras Falces de Marrakech (pp. 127-156). España: Crítica.</p>				



Planeación Didáctica

Fecha: 23/02/18

Materia:  
Biología II

Nombre del profesor: Edgardo Aquino Caballero

**Propósito de la Unidad:** Al finalizar el alumno identificará los procesos que han favorecido la diversificación de los sistemas biológicos a través de las teorías que explican su origen y evolución para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.

**Tema:** Evolución Biológica

Sesión: 3 (50min~)

**Subtema:** Reconoce las aportaciones de las teorías de Lamarck, Darwin – Wallace y Sintética, al desarrollo del pensamiento evolutivo.

**Aprendizaje:** Identifica el concepto de Evolución biológica

Propósitos	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p><b>Declarativo (s)</b> El estudiante: -Explicará con sus propias palabras los aportes principales de las teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Teoría Sintética.</p> <p><b>Procedimental (es)</b> El estudiante: -Elaborará un mapa mental sobre las aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo</p> <p><b>Actitudinal (es)</b> El estudiante: -Tendrá una actitud colaborativa dando sus opiniones sobre el tema.</p>	<p>Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo: Catastrofismo, Uniformismo, Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética (continuación).</p>	<p><b>Apertura</b> El profesor: -También explicará cómo se desarrollará la clase. -Retomará el tema anterior y comenzará una lluvia de ideas que plasmará en un mapa mental (25 minutos)</p> <p><b>Desarrollo</b> El profesor: -Retomará como guía la Historieta, explicará algunos detalles (20 minutos). -Moderará preguntas de los estudiantes respecto a sus dudas del contenido de la historieta (25 minutos)</p> <p><b>Cierre</b> El profesor: -Concluirá explicando brevemente las controversias actuales en evolución (5 minutos)</p>	<p><b>Apertura</b> El estudiante: -Participa en la lluvia de ideas.</p> <p><b>Desarrollo</b> El estudiante: -Preguntará al profesor acerca de las teorías vistas en clase</p> <p><b>Cierre</b> El estudiante: -Comunicará a profesor su punto de vista</p>	<p><b>Diagnóstica</b> Participación oral de los estudiantes</p> <p><b>Formativa</b> -Elaborando un mapa mental.</p> <p><b>Sumativa</b> Autoevaluación con ayuda de lista de cotejo</p>
<p><b>Fuentes consultadas:</b>            Audersik, T. y cols., (2008). Biología: La vida en la Tierra. Octava edición. México: Pearson Educación.            Solomon, P. E., Berg, L. R., &amp; Martin, D. W. (2013). Biología. Novena edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.            Curtis, H., &amp; Schnek, A. (2008). Curtis. Biología. México: Médica Panamericana.            Gould, S. J. (2000). Un árbol crece en París: la división de los gusanos y la revisión de la naturaleza de Lamarck. En Gould, S. J., Las piedras Falces de Marrakech (pp. 127-156). España: Crítica.</p>				



Planeación Didáctica

Fecha: 26/02/18

Nombre del profesor: Edgardo Aquino Caballero

Materia:  
Biología II

**Propósito de la Unidad:** Al finalizar el alumno identificará los procesos que han favorecido la diversificación de los sistemas biológicos a través de las teorías que explican su origen y evolución para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.

**Tema:** Evolución Biológica

Sesión: 4 (100 min<sup>~</sup>)

**Subtema:** Escala de tiempo geológico

**Aprendizaje:** Relaciona los eventos más significativos en la historia de la vida en la Tierra con la escala del tiempo geológico

Propósitos	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p><b>Declarativo (s)</b> El estudiante: -Identificará los sucesos más importantes de la vida en la escala del tiempo geológico -Explicará cuales considera los más importantes.</p> <p><b>Procedimental (es)</b> El alumno: -Identificará ideas importantes de la historieta "tiempo de evolución" para elaborar un mapa mental -Comunicará sus opiniones participando</p> <p><b>Actitudinal (es)</b> El alumno: -Tendrá una actitud colaborativa para participar dando sus opiniones sobre el tema. -Dará su opinión crítica respecto a su trabajo</p>	<p>Escala geológica del tiempo</p>	<p><b>Apertura</b> El profesor: -Presentará el tema y el objetivo del aprendizaje. -También explicará cómo se desarrollará la clase. -Retomará el tema anterior y comenzará una lluvia de ideas a partir de la pregunta ¿Cómo creen que era el mundo antes de que nacieran? ¿Se imaginan el lugar donde viven habitado sin casas y habitado por dinosaurios? ¿De qué color eran los dinosaurios? (10 minutos).</p> <p><b>Desarrollo</b> El profesor: -Proveerá de la historieta "Tiempo de evolución" para que la lean y subrayen las ideas que consideren más importantes (ANEXO I) (15 minutos). -Indicará cómo elaborar un mapa mental y les comunicará de la lista de cotejo (15 minutos).</p> <p><b>Cierre</b> El profesor: -Moderará la participación de los estudiantes respecto a la actividad y concluirá (10 minutos). - Aplicación del examen de conocimientos (15 minutos).</p>	<p><b>Apertura</b> El estudiante: - Expone su punto de vista al explicar su respuesta a la pregunta detonadora</p> <p><b>Desarrollo</b> El estudiante: -Leerá la historieta subrayando las que a su criterio son más importantes -Elaborará un mapa mental.</p> <p><b>Cierre</b> El estudiante: -Participará para explicar su punto de vista sobre el tema.</p>	<p><b>Diagnóstica</b> Participación oral de los estudiantes al azar o por iniciativa</p> <p><b>Formativa</b> -Revisión del texto en busca de ideas principales y elaboración mapa mental</p> <p><b>Sumativa</b> Coevaluación con ayuda de lista de cotejo</p>
<p><b>Fuentes consultadas:</b> Audersik, T. y cols., (2008). Biología: La vida en la Tierra. Octava edición. México: Pearson Educación. Solomon, P. E., Berg, L. R., &amp; Martin, D. W. (2013). Biología. Novena edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.</p>				

**Anexo VII. Lista de cotejo para historieta a manera de conclusión dirigida a los estudiantes.**



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco  
Biología II**



**Lista de cotejo para historieta a manera de conclusión**

Alumno:		
Profesor:		
	Grupo:	Fecha:

<b>Criterio a evaluar la historieta.</b>	<b>Presente / Ausente.</b>	<b>Observaciones.</b>
Usa terminos vistos en clase (2 puntos)		
Los personajes se relacionan al tema (2 puntos)		
Usa personajes de la misma edad de los estudiantes (4)		
El personaje habla sobre el tema (4 puntos)		
Comunica un mensaje a manera de conclusión (4 puntos)		
Formato: Usa colores (2 puntos)		
Formato: Los textos están encerrados en globos y son legibles (2 puntos)		
Total (20 puntos):		

## Anexo VIII. Rúbrica para la autoevaluación de la historieta colaborativa dirigida a los estudiantes.



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco  
Biología II**



Integrantes del equipo:			
	Grupo:	Fecha:	

	Principiante	Intermedio	Avanzado
Uso de terminos	Menciona solo el concepto del tema revisado el día de trabajo (1)	Utiliza conceptos de la unidad para explicar lo que entendió (2)	Ademas de los conceptos de la unidad utiliza los de unidades anteriores y cuestiona situaciones (3)
Componentes de la historieta	Los elementos son simples, el texto no esta dentro de globos de dialogo, ausencia de viñetas y titulos.	Uso de algunos colores, textos en globo, personajes, letras y titulos (2).	Las ilustraciones son coloridas y contiene elementos que remarcan situaciones o conceptos importantes (3)
Personajes	Ilustra personajes relacionados con el tema (1)	Ilustra personajes como él, con similitud a su edad (2)	Ilustra personajes de su edad y además inventa nuevos para explicar (3)
Síntesis del contenido	Utiliza enunciados revisados en clase (1)	Explica con sus propias palabras lo que entendió (2)	Hay un orden y relación entre los enunciados de la historia (3)
Trabajo en equipo	No pierde el tiempo y se ocupa de una determinada tarea (1)	Intercambia puntos de vista sobre el trabajo relizado (2)	Propone futuras características del trabajo a partir de la reflexión (3)



## Anexo IX. Lista de cotejo para heteroevaluación del mapa mental dirigida a los estudiantes.



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades**  
**Plantel Azcapotzalco**  
**Biología II**



Alumno:		
	Grupo:	Fecha:

Criterios a evaluar en el mapa mental	Presente / Ausente.	Observaciones.
Identifica el tema principal y lo sitúa en el centro.		
Las ideas principales se desprenden del centro en forma de ramas.		
Las ideas principales siguen el sentido de las manecillas del reloj.		
Las ideas de menor importancia también se desprenden como ramas de las de mayor importancia.		
Utiliza colores, subrayados, globos o palabra clave sobre la línea asociada.		
Varía el tamaño de las letras, líneas e imágenes		

**Anexo X. Evidencias del trabajo de los estudiantes: Concepto de evolución biológica.**




**Anexo XI. Evidencias del trabajo de los estudiantes: Aportaciones al pensamiento evolutivo.**

PRIMERAS IDEAS	ANTES DE DARWIN	TEORÍA DE DARWIN
<p>Aristóteles: veía en la naturaleza una jerarquía lineal en la que clasificó a los organismos vivos en algo que llamó la "cadena de los seres vivos" o "escala natural" en la cual la organización se basaba en el tamaño y complejidad.</p> <p>Platón: el mundo en el que vivimos es el reflejo de uno ideal al que no tenemos acceso, creado por Dios y por lo tanto no puede cambiar.</p>	<p>Conde de Buffon: pensó que además de las criaturas de la creación divina, había otras producidas por la naturaleza.</p> <p>Abuelo de Darwin: los animales cambian en respuesta a su entorno y que su progenie puede heredar estos cambios.</p> <p>Charles Lyell: el paisaje de la Tierra se produjo por procesos geológicos.</p> <p>William Smith: fósiles</p> <p>Cuvier: catastrofismo</p> <p>Jean Lamarck: los especies cambian con el tiempo</p>	<p>Reunió evidencias para explicar la evolución como un proceso no lineal.</p>

PRIMERAS IDEAS	ANTES DE DARWIN	TEORÍA DE DARWIN
<p>▶ Tipológicas:</p> <p>Platón: Mundo creado por Dios que no puede cambiar.</p> <p>▶ Aristóteles: veía una jerarquía en la naturaleza, por lo cual organizó a los seres vivos y el humano se ubicaba en la cima.</p>	<p>▶ Conde Buffon: Además de las criaturas, había otras creadas por la naturaleza.</p> <p>▶ Erasmo: Especies con coherencia histórica entre sí, los animales pueden cambiar de acuerdo a su entorno.</p> <p>▶ William Smith: Estudió capas de las rocas y fósiles incrustados en ellas.</p> <p>▶ Charles Lyell: El paisaje de la Tierra se creó por procesos geológicos.</p> <p>▶ Jean Baptiste Lamarck: 1era teoría formal de la evolución. Evolución progresiva</p> <p>▶ George Cuvier: Catastrofismo</p>	<p>▶ Reunió evidencias que le ayudaron a explicar la evolución como un proceso no LINEAL y donde los cambios sucedían en los individuos que conformaban las poblaciones. Tenía un defecto: no podía explicar de manera coherente el proceso de la herencia.</p>


**Alfred Russel Wallace**



• Evolucionó por selección natural

- Naturalista británico
- Antropólogo y geógrafo
- Realizó una expedición al Amazonas
- Investigó la distribución geográfica de los animales y plantas que existían durante siglos entre las especies asiáticas y las australasias, por lo cual estableció el concepto de línea divisoria de Wallace
- Esta investigación permitió a Wallace elaborar su propia teoría de la evolución, que compartió con Charles Darwin en 1858; los dos la publicaron conjuntamente en la Sociedad Linneana de Londres en 1859.
- Obras: Viajes por el Amazonas y el río Negro (1853), El archipiélago Malayé (1864), Contribuciones a la teoría de selección natural (1878), El mundo de la vida (1904)


**Charles Darwin**



• El origen de las especies

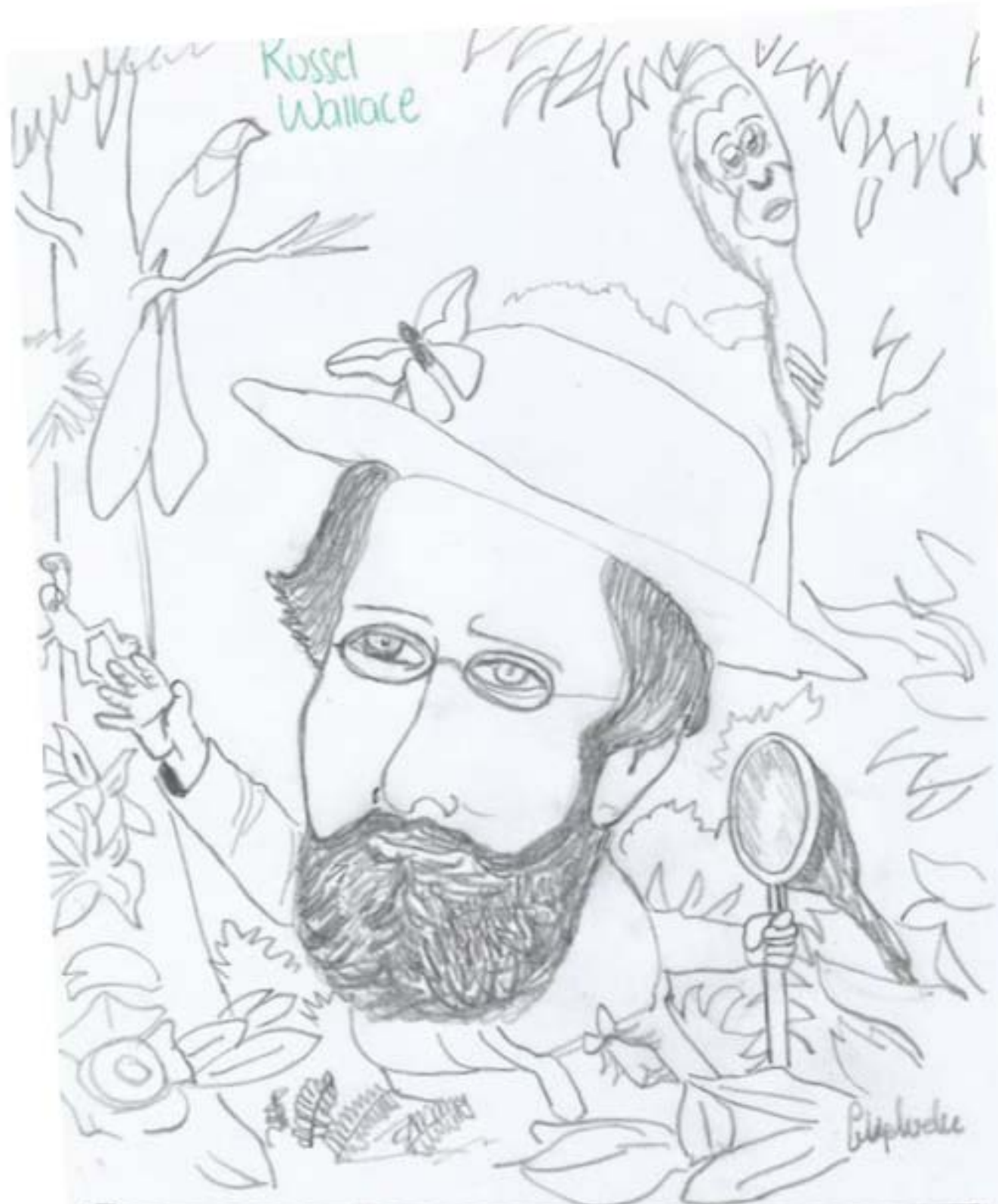
- Naturalista británico
- Padre de la teoría de la evolución moderna, la que postula que las especies en un tiempo, van evolucionando por medio de la selección natural.
- Obras: El origen de las especies (1859), El origen del hombre (1871), La descendencia humana y la selección natural (1871)
- El viaje de Beagle: estudio las diferentes especies de animales, plantas, la geografía y la geología. Este viaje duró alrededor de cinco años y de aquí surgió la inspiración de Darwin para hacer sus investigaciones y teorías.

**Jean-Baptiste Lamarck**



• Su teoría se llama "Lamarckismo"

- Naturalista francés
- Acuñó el término "biología" para designar la ciencia de los seres vivos
- Fundador de la paleontología de los invertebrados
- Lamarckismo: los organismos vivos son los protagonistas de sus propios cambios, intentando adaptarse a ambientes diferentes. Evolutivamente fueron realizando cambios y adaptaciones que les permitían vivir de manera eficiente.



**"Evolución a través de la selección natural"**

También viajó como Darwin  
Era un biólogo, naturalista, explorador, geógrafo y antropólogo.

# Breve historia de Russel wallace



Realiza una expedición al Amazonas junto a Henry Walter  
1844-1854  
Amazonas

mi nombre es Alfred Russel Wallace

Hizo estudios de arquitectura y trabajo como ingeniero agrícola y arquitecto. Llegó en 1845 al momento de comenzar sus estudios de biología!

Investiga la distribución geográfica de los animales y observa que existen diferencias biológicas

Naturalista británico colabora con Charles Darwin

Entre años de 1845-54

Realizo en numerosas expediciones al campo de cultivo y sembrador para su herbario!



• línea divisora Wallace  
• Línea imaginaria de los Barne

Mis aventuras me permitieron hacer mi propia teoría de la evolución

Misma que le comunico a Darwin en 1858

Quisiera a ayudar por animales y conocimientos voy a ser un investigador naturalista. Pero... ¿Qué más hago?

**Anexo XII. Evidencias del trabajo de los estudiantes: Escala del tiempo geológico.**

