



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior **MADEMS**

Enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva a través de las tecnologías de la información y comunicación en el bachillerato.

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA

PRESENTA:

BIÓL. Víctor Hugo López Benítez

Director de Tesis:

M. en C. Mario Alfredo Fernández Araiza

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Comité Tutorial:

Dr. Edgardo Ruíz Carrillo

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Dra. Hortensia Hickman Rodríguez

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

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



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

La Tesis está Dedicada a:

Mi esposa Alma Rosa Campos Nonato por ser mi compañera de viaje en este mundo, por todo su apoyo y ayuda en mejorar todas las áreas de mi vida y por el amor que siempre me ha brindado.

Mis hijos Rodrigo y Mariana por ser el motor que impulsa mi superación profesional y personal.

A mi madre Elisa por todo el amor que me ha dado a través de toda mi vida.

A la memoria de mi padre Eloy López Pérez que siempre me inspiró a ser un hombre inteligente.

A mis hermanos y sus familias que siempre me han apoyado en todo momento.

A mis suegros Mireya y Sebastián y cuñados Ricardo y Alejandro por todo el apoyo que me han brindado.

A mis hermanas Lorena y Marisa y mi cuñado Gilberto porque han sido un ejemplo del profesionalismo en el arduo trabajo de la docencia, quienes me enseñaron que ser docente representa un compromiso que lleva a la superación y entrega de parte de nuestras vidas en la formación de nuestros alumnos.

A mi hermano Oscar porque a través de su vida entendí lo que es ser maestro.

Agradecimientos

A la **Coordinación de Estudios de Posgrado de la UNAM y al CONACyT.**

Por el apoyo brindado con una beca de manutención durante los estudios de maestría.

A mi director de tesis

M. en C. Mario Alfredo Fernández Araiza

Por ser un guía académico excelente, mostrando un profesionalismo impecable y por su apoyo en la construcción de este trabajo de tesis. Mil gracias.

A mi comité tutorial.

Dr. Edgardo Ruíz Carrillo

Dra. Hortensia Hickman Rodríguez

Gracias por la revisión y comentarios que enriquecieron enormemente el presente trabajo.

Dra. Myrna Miriam Valera Mota

Dra. Patricia Ramos Morales

Por sus valiosos comentarios y correcciones para el mejoramiento de esta tesis. Muchas gracias.

A todos mis **profesores MADEMS** quienes me enseñaron una gran cantidad de conocimientos y que permitieron mejorar mi práctica docente.

A mis **compañeros de la MADEMS** por permitirme seguir sintiéndome joven y por compartir esta experiencia de crecimiento académico. Gracias por el compañerismo y amistad.

Al **Colegio de Bachilleres del Estado de México (COBAEM)** plantel Tecámac 19, por permitirme desarrollar el presente trabajo de tesis.

A mis **alumnos del COBAEM** que me permitieron compartir mi experiencia y conocimiento y ayudaron a mejorar mi práctica docente.

Índice

CAPÍTULO 1. Problemas conceptuales de la teoría evolutiva.	1
CAPÍTULO 2. Las tecnologías de la comunicación y la información (TIC's).	5
El potencial de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje	8
Uso correcto de las TIC's	12
El papel de la motivación en el aprendizaje	14
Capítulo 3. La Institución sede	16
Contexto Externo.	16
Modelo educativo	17
Misión	17
Visión	17
Objetivo	18
Contexto Interno	19
Capítulo 4. Problema, justificación y objetivos	20
PROBLEMA	20
JUSTIFICACIÓN	20
Objetivos:	21
Capítulo 5. Metodología.	21
Capítulo 6. Resultados	30
Desempeño académico de los estudiantes.	30
Desempeño académico de los estudiantes en la actividad de cada sesión.	33
Desempeño académico en el examen final de evolución	39
Opinión estudiantil sobre el uso de las TIC's.	43
Capítulo 7. DISCUSIÓN	49
Actividades de Enseñanza-Aprendizaje.	49
Las TIC's en el proceso de enseñanza aprendizaje.	51
Análisis del Examen Final de Evolución	52
Desempeño Académico.	56
Capítulo 8. Conclusiones	57

BIBLIOGRAFÍA.....	59
RECURSOS TIC	62
ANEXOS.....	64
APENDICE 1	112
APENDICE 2	113

CAPÍTULO 1. Problemas conceptuales de la teoría evolutiva.

La evolución biológica es uno de los procesos más fascinantes y complejos de los que podemos encontrar en la naturaleza. Esto es debido a que la idea de evolución nos enseña nuestra historia, de dónde venimos, y nos relaciona con el resto de seres vivos. Sin embargo, debido a su gran complejidad, es uno de los campos de la ciencia peor comprendidos, incluso entre los propios científicos.

Investigaciones en didáctica de la biología sostienen que la enseñanza de la teoría evolutiva es central, estructural y fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología, ya que favorece la formación de una ciudadanía científicamente alfabetizada, como también una adecuada comprensión de la biología como indican González y Meinardi (2011) y Gagliardi (1986).

La teoría de la evolución biológica ocupa un lugar preponderante tanto en la biología, como en su enseñanza, ya que, según señalaba el biólogo evolutivo Dobzhansky (1973), “en biología nada tiene sentido si no es a la luz de la evolución” (p. 125), concepción compartida por otros expertos, como Futuyma (1986), en correspondencia con el argumento de que la perspectiva evolutiva ilumina cada tema en biología, desde la biología molecular a la ecología. Así, la evolución es la teoría unificadora de la biología.

Debido a lo anterior, se puede considerar a la Evolución como una disciplina que integra gran parte del conocimiento biológico, e incluso, de otras áreas del conocimiento que no pertenecen a ese dominio, lo cual, traducido a términos de la enseñanza de la ciencia, propicia no solo el entendimiento de la biología, sino también, la comprensión de las relaciones interdisciplinarias que genera esta ciencia con otras áreas del conocimiento.

El concepto evolución biológica dentro de la comunidad científica presenta variados significados que tienen su origen en distintos momentos históricos y desde variadas epistemologías. En la tabla 1 se relacionan las polisemias científicas del concepto.

Tabla 1. Algunas de las principales polisemias del concepto evolución biológica (EB) en las comunidades científicas, filosóficas o académicas. (Tomado de Chaves, 2016)

Categorías ontológicas-epistemológicas	Principales representantes
EB como cambio de los organismos en el tiempo, producido por la naturaleza intrínseca de los organismos.	Anaximandro, Aristóteles, Buffon, Schelling, Lamarck.
EB como cambio de los organismos en el tiempo que los lleva a progresar, en el sentido de irse perfeccionando	Aristóteles, Lamarck
EB como desarrollo ontogénico (desenvolvimiento embrionario)	Charles Bonnet
EB como cambio de los organismos en el tiempo que los lleva a progresar, en el sentido de irse complejizando	Erasmus Darwin

EB como cambio de los organismos en el tiempo, pero sin una direccionalidad hacia un progreso o una complejización.	Charles Darwin, Stephen Jay Gould
EB como cambios producidos por la selección natural y de carácter heredable.	Charles Darwin, Alfred Russel Wallace
EB como cambios en las frecuencias alélicas de una población, producidos por la selección natural, deriva génica, flujo génico, reproducción sexual y mutaciones.	Biólogos de la síntesis moderna

Enseñar y aprender Evolución Biológica enfrenta a los docentes al desafío de una gran variedad de problemas vinculados con las características propias de la vida, además de adecuar estos contenidos a los diferentes niveles de escolaridad.

La vigencia de más de una teoría que aporta explicaciones acerca del origen de la vida y los procesos que hacen posible la biodiversidad, que se expresan a través de una gama de adaptaciones en los seres vivos, agregan otro nivel de complejidad al abordar aspectos que requieren para su comprensión un nivel de abstracción.

- Noción de tiempo geológico.
- Reconstrucción de eventos y formas de vida inexistentes en la actualidad.
- Interpretación de fenómenos de magnitud que no han presenciado.

Es imprescindible, para el docente, conocer los errores conceptuales que el alumno tiene para preparar y llevar a cabo el diseño didáctico para abordar el tema.

De acuerdo con Grau y Manuel, 2002, muchas de estas concepciones alternativas están influidas por las formas en como procesamos lo que ocurre a nuestro alrededor, entre las que están:

La **utilización de reglas simplificadoras** para comprender las causas de procesos complejos.

Un ejemplo de este uso del sentido común aplicado a procesos biológicos **Pensamiento causal simple** fuertemente vinculado a planteamientos lamarckistas, sería la explicación de la adquisición de nuevas características anatómicas en seres vivos mediante el uso y desuso de determinados órganos o partes del cuerpo.

El **empirismo** (concepción con la que evaluamos la credibilidad de un hecho según nuestra experiencia) asumiendo que las modificaciones adquiridas se pueden transmitir a la descendencia (ideas *neolamarckistas* según Gould). Un ejemplo de este fenómeno es la creencia común de que un recién nacido será *más* moreno cuanto más se hayan bronceado sus padres a lo largo de su vida.

Una **visión teleológica** o, la tendencia a encontrar tras todo fenómeno natural una causa final, como la intención de mejora o de supervivencia por parte de los organismos en el proceso evolutivo. Esta sería también la razón de que se atribuya un *origen adaptativo a las mutaciones* como respuesta a un cambio externo, normalmente ambiental.

El **pensamiento antropocéntrico**, es otra fuente de error al atribuir a los seres vivos propiedades psicológicas propias de los humanos. Para muchos estudiantes, el origen de la evolución es la respuesta consciente de los organismos a los cambios ambientales, lo que provoca una modificación del comportamiento y, como resultado, cambios anatómicos o morfológicos.

Las diferentes **manifestaciones culturales** (películas, cómics, medios de comunicación e internet) favorecen conceptos erróneos ya que se ofrece una visión distorsionada de términos y conceptos científicos. Un ejemplo es el significado atribuido al término *mutación* y que puede relacionarse con *mutante, extraño, deforme...*, o que la selección natural consiste en la *supervivencia del más fuerte* y que *el chimpancé* es un antepasado de los humanos, ya que procedemos de los monos. El uso del lenguaje, útil en costumbres sociales, como la expresión adaptarse o morir, o la creencia común de que hay que adaptarse a las circunstancias, no tienen que ver con el significado biológico del término adaptación y si puede interferir en la construcción de conceptos científicos.

En algunos casos la existencia de conceptos erróneos se debe simplemente a la mala interpretación y las influencias sociales. Pero podemos encontrar también concepciones que van más allá de las creencias y cuya carga ideológica está más marcada:

- Considerar la evolución como una teoría y no como un hecho.
- La concepción de que la especie humana se encuentra en la cúspide de la evolución, siendo la inteligencia humana la cumbre del proceso evolutivo.

Es importante que los estudiantes comprendan en qué consiste el método científico para entender que el término teoría utilizado coloquialmente no se corresponde con el utilizado en ciencia (teoría científica). Aunque, por supuesto, considerar la evolución una teoría científica no implica que no pueda ser cuestionada.

Las especies actuales han sobrevivido a millones de años de cambios, aunque estos cambios se han dirigido en una dirección distinta en cada una. Así, podemos encontrar unas especies que tienen el cuello más largo, otras el olfato más desarrollado o quizás una mayor velocidad de desplazamiento. Sin embargo, no se debe de considerar por alguna de estas características, a una especie superior al resto. De igual forma y de manera objetiva, la inteligencia humana no puede ser considerada una característica que esté por encima de las demás, salvo si, efectivamente, utilizamos una perspectiva antropocéntrica.

En muchas ocasiones, es difícil la distinción entre **problemas de expresión** o errores de poca importancia teórica e interpretaciones completamente equivocadas (Jiménez, 2002), sin descartar que los propios docentes pueden verse en ocasiones influidos por estas mismas concepciones erróneas. A continuación se muestran algunos ejemplos que resumen lo tratado en este punto.

ORIGEN DE CONCEPCIONES ESPONTÁNEAS	CONCEPCIONES ESPONTÁNEAS	CONCEPTOS DIFÍCILES DE COMPRENDER
Utilización de reglas simplificadoras	Adquisición de nuevas características anatómicas en seres vivos mediante el <i>uso y desuso</i> de determinados órganos o partes del cuerpo	Naturaleza de mutaciones y herencia de caracteres adquiridos. Reproducción sexual como agente de variedad entre la descendencia.
	Aparición de mutaciones en organismos vivos <i>por necesidad</i> sólo cuando suponen una ventaja ante un cambio en el ambiente (lucha por la supervivencia).	Aparición espontánea de mutaciones.
	El lenguaje apareció porque se <i>necesitaba</i> coordinación para cazar grandes animales.	Origen de nuevas destrezas.
	Evolución como camino gradual y lineal.	Evolución como proceso ramificado.
Visión antropocéntrica	Los seres vivos realizan <i>esfuerzos conscientes</i> para sobrevivir en respuesta a los cambios ambientales (voluntad evolutiva).	Naturaleza de la evolución como un cambio lento a lo largo del tiempo.
	Definición de la evolución humana como una serie progresiva que tiende gradualmente a la cúspide del proceso evolutivo. Homo sapiens como la culminación de la evolución.	Evolución humana. Coexistencia de especies. Concepto de especie.
Manifestaciones culturales	Selección natural como <i>supervivencia del más fuerte</i> .	Selección natural.
	<i>El chimpancé es un antepasado de los humanos</i> porque procedemos de los monos.	Evolución humana.
	Dos organismos de especies próximas pueden cruzarse entre sí.	Mecanismos de aparición de nuevas especies.
Influencias culturales y del uso del lenguaje	Adaptarse o morir. Hay que adaptarse a las circunstancias.	Término adaptación.
	Término coloquial de teoría como especulación, hipótesis.	Concepto de teoría científica. Teoría evolutiva como hecho científico.

Idealmente, la evolución debería impregnar todos los aspectos de la enseñanza de biología, porque domina todos los aspectos de las ciencias de la vida. La evolución es la trama que unifica la biología y debería ser, por lo tanto, el hilo conductor de la educación biológica. En México, la evolución pasó a formar parte de los planes de estudio de las escuelas primarias en 1997 y solo en 2006 de las secundarias (McInerney, 2009).

La falta de preparación en los profesores de educación básica (por no ser especialistas) para comprender las ciencias biológicas y el enfoque cognitivo de los libros de texto muy mecanicista traen como resultado una pésima formación de los niños en el área biológica, donde las clases terminan siendo expositivas de una serie de conceptos básicos y evaluando solo la capacidad memorística.

La enseñanza de las ciencias debería ir más allá de informar a los estudiantes los hechos comprobados por ellas. Los estudiantes necesitan comprender y aplicar los procesos y hábitos mentales que convierten esos hechos en parte del conocimiento científico aceptado. A consecuencia de esto son los estudiantes que llegan al bachillerato e incluso a la educación superior con muy mala educación en biología y sobretodo de evolución. (Alters y Nelson, 2002).

CAPÍTULO 2. Las tecnologías de la comunicación y la información (TIC's)

Las tecnologías han invadido todos y cada uno de los ámbitos del mundo industrializado. Usamos la computadora y los dispositivos móviles como los teléfonos inteligentes y tabletas para conectarnos a internet, jugar o escuchar música, así como para conocer el mundo o, compartir experiencias al establecer relaciones con una gran cantidad de personas a través de las redes sociales.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como concepto general se refiere a los múltiples medios tecnológicos o informáticos utilizados para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información, visual, digital o de otro tipo con diferentes finalidades, como forma de gestionar y organizar ya sea en el mundo laboral, o en el plano educativo, donde ha llegado como una panacea que todo lo arregla y que sin embargo va a llevar un tiempo encontrar el modelo más adecuado a seguir en la educación, ya que no se puede cometer el error de abusar de su uso, pero hoy en día sería aún más erróneo su ausencia, ya que como herramienta didáctica se antoja ya imprescindible (Soler, 2008).

En este contexto, el avance acelerado en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC, en adelante) ha modificado todos los aspectos que conforman los sistemas sociales, entre ellos, y como no podía ser de otra manera, el aspecto educativo. Han cambiado las formas de relacionarnos y de enfrentarnos al mundo, como lo han hecho las formas de atender y las maneras de aprender.

La educación constituye el instrumento principal que nos enseña a desenvolvemos en el mundo. Si el contexto cambia, y las formas de aprender cambian, resulta lógico pensar que la educación también debe cambiar. Se hace necesaria una transformación hacia procesos educativos que incorporen las TIC como herramientas didácticas, pero sobre todo, que interpreten el rol docente de una manera más acorde a lo que la sociedad actual exige.

Muchos son los autores que defienden el hecho de que las tecnologías, por sí solas, no generan cambios ni mejoras educativas (Graells, 2013; Area, 2008; Kiridis et al., 2006). Resulta necesario que su integración en los centros educativos vaya acompañada de una propuesta pedagógica innovadora. Así como unos sistemas potentes de formación permanente para capacitar y motivar a un profesorado que cumple un rol primordial en este proceso. Preparar al profesorado para el cambio se convierte, de esta manera, en una necesidad real en nuestra sociedad.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas no consiste simplemente en dotar a las escuelas de este tipo de recursos, es necesario que toda la comunidad educativa sepa aprovechar el potencial didáctico que estos medios ofrecen a la labor del docente y al aprendizaje por parte del alumnado.

Numerosos estudios (Area, 2010; Fernández-Díaz y Calvo-Salvador, 2012; Gewerec y Montero, 2013; Rosales, 2013) apuestan por un uso innovador de las tecnologías en el aula, que rompa con los modelos tradicionales de enseñanza. No se trata de dar una clase magistral con un pizarrón digital, se trata de utilizar el recurso de otra forma, realizando un cambio en la forma de educar que concuerde con la realidad que rodea a la escuela, para que ésta no quede desfasada respecto a su entorno.

Las expectativas de las TIC en el proceso de cambio y mejora de la educación formal y escolar van enfocadas con el papel de estas tecnologías en la llamada Sociedad de la Información (SI) presentes en las políticas de mejora en la calidad de la educación con el siguiente argumento: en el nuevo escenario social, económico, político y cultural de la SI (facilitado por las TIC y otros desarrollos tecnológicos) el conocimiento se ha convertido en la mercancía más valiosa y la educación como la herramienta para producirla y adquirirla. En este escenario la educación ya no es vista únicamente como un instrumento para promover el desarrollo, la socialización y la cultura de las personas, así como un instrumento de construcción del nacionalismo de la ciudadanía. La educación adquiere una nueva dimensión, son el motor fundamental del desarrollo económico y social. Tradicionalmente, la educación ha sido considerada una prioridad de las políticas culturales, de bienestar social y de equidad, además de estratégica para las políticas de desarrollo, con todo lo que ello implica.

En este marco las TIC se presentan como instrumentos poderosos para promover el aprendizaje, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Estas tecnologías hacen posible, mediante el rompimiento de barreras espaciales y temporales, que más personas puedan acceder a la formación y la educación al disponer de nuevos recursos y posibilidades educativas. Las TIC están transformando los escenarios educativos tradicionales y están promoviendo la aparición de otros nuevos (Coll, 2008).

Es difícil establecer relaciones causales confiables e interpretables entre la utilización de las TIC y la mejora del aprendizaje de los alumnos en contextos complejos, como son la educación formal y escolar, en los que intervienen simultáneamente otros muchos factores. Sin embargo, la implementación de las TIC en la educación aún es muy limitada, pero inevitable, para esto se tendría que revisar como ha sido su implementación; primero las computadoras, después internet,

ahora las redes sociales y la web 2.0 (páginas abiertas que pueden ser enriquecidas con contenidos por cualquier usuario, ejemplo wikipedia), por lo tanto podemos afirmar que las TIC manifiestan efectos benéficos en la educación como un hecho y no como lo que son en realidad, una potencialidad que puede hacerse efectiva o no en función de un complejo entramado de factores.

De acuerdo a las tendencias educativas a nivel mundial y el desarrollo acelerado de las tecnologías de la información y la comunicación, los docentes están bajo presión para formar parte de una educación moderna que permita una formación integral de los estudiantes y por ello se ve presionado por alfabetizarse (conocimientos básicos) y profundizar sobre las TIC y su implementación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Existen varios autores que señalan la gran importancia de incorporar las TIC en la práctica docente como Soler (2008), que expresa que hoy en día sería aún más erróneo su ausencia, ya que como herramienta didáctica se antoja ya imprescindible.

Coll, Mauri y Onrubia (2008) ven a las TIC como una herramienta muy poderosa para crear entornos que integran el conocimiento y amplían hasta límites insospechados la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo, de forma casi instantánea y con un costo cada vez menor.

La UNESCO (2011) publicó The ICT Competency Framework for Teachers (Marco de Competencia TIC para Maestros, en español), el cual tiene como objetivo ayudar a los países a desarrollar políticas y estándares nacionales de competencia TIC para docentes. Este marco enfatiza en que no es suficiente que los docentes posean competencias en TIC y puedan transmitírselas a sus estudiantes; los docentes deben, además, ser capaces de ayudar a sus estudiantes a convertirse en estudiantes colaborativos, solucionadores de problemas y creativos a través del uso de las TIC para que sean ciudadanos efectivos y miembros de la fuerza de trabajo. Para ello, establece seis dimensiones que corresponden al trabajo de un docente: entender las TIC en la educación, currículo y evaluación, pedagogía, TIC, organización y administración y aprendizaje profesional del profesor; y tres indicadores del nivel TIC alcanzado por los docentes: alfabetización tecnológica (corresponde a un nivel básico), profundización del conocimiento (corresponde a un nivel medio) y creación de conocimiento (corresponde a un nivel avanzado).

La investigación de Giavrimis (2011) muestra que las principales razones por la que los profesores participan en programas de TIC's, radican en su interés por aplicar las TIC, tanto para la enseñanza como para su vida personal. Los resultados muestran, también, que los profesores consideran que el aprendizaje a lo largo de la vida es necesario para la práctica de la enseñanza, y útil en la solución de las desigualdades educativas. Además, resaltan que el servicio de la educación debe estar en concordancia con las exigencias del entorno socio cultural moderno y el desarrollo de las nuevas tecnologías.

El potencial de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje

La novedad de las TIC no reside en su naturaleza de tecnologías “para” la información y la comunicación. Los seres humanos hemos utilizado siempre tecnologías diversas para transmitir información, comunicarnos y expresar nuestras ideas, sentimientos, emociones y deseos, desde las señales o símbolos tallados en la piedra o en la corteza de un árbol y las señales de humo, hasta el telégrafo, el teléfono, la radio o la televisión, pasando por los gestos y los movimientos corporales, el lenguaje de signos, el lenguaje oral, la lengua escrita o la imprenta. La novedad tampoco reside en la introducción de un nuevo sistema simbólico para manejar la información. Los recursos semióticos que encontramos en las pantallas de las computadoras son básicamente los mismos que podemos hallar en un aula convencional: letras y textos escritos, imágenes fijas, videos, lenguaje oral, sonidos, datos numéricos, gráficos, etc. La novedad, en definitiva, reside más bien en el hecho de que las TIC digitales permiten crear entornos que integran los sistemas semióticos conocidos y amplían hasta límites insospechados la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo, de forma casi instantánea y con un costo cada vez menor (Coll y Martí, 2001).

Ahora bien, todas las TIC, digitales o no, solo pueden llegar a ser instrumentos psicológicos en el sentido vygotskiano cuando su potencialidad semiótica es utilizada para planificar y regular la actividad y los procesos psicológicos propios y ajenos. En este sentido, la potencialidad semiótica de las TIC digitales es sin duda enorme, y en consecuencia, su potencialidad como instrumentos psicológicos mediadores de los procesos intra e intermentales implicados en la enseñanza y el aprendizaje también lo es (Coll et al., 2008).

En cuanto a la capacidad mediadora de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje puede desplegarse básicamente en que pueden mediar las relaciones entre los participantes (entre estudiantes y también los profesores) y los contenidos de aprendizaje; también pueden mediar las interacciones y los intercambios comunicativos entre los participantes, ya sea entre profesores y estudiantes, ya sea entre los mismos estudiantes. La potencialidad mediadora de las TIC sólo se hace efectiva cuando son utilizadas por alumnos y profesores para planificar, regular y orientar las actividades propias y ajenas, introduciendo modificaciones importantes en los procesos intra e inter-psicológicos implicados en la enseñanza y aprendizaje. (Coll et al., 2008).

La capacidad mediadora de las TIC como instrumentos psicológicos es una potencialidad que se hace o no efectiva en las prácticas educativas que tienen lugar en las aulas en función de los usos que los participantes hacen de ellas. (Coll et al., 2008).

Las TIC pueden funcionar como herramientas psicológicas susceptibles de mediar los procesos inter e intra-psicológicos implicados en la enseñanza y el aprendizaje, cuando cumplen esta función mediando las relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo (alumnos, profesor y contenidos) y contribuyendo a conformar el contexto de actividad en el que tiene lugar estas relaciones. (Coll et al., 2008).

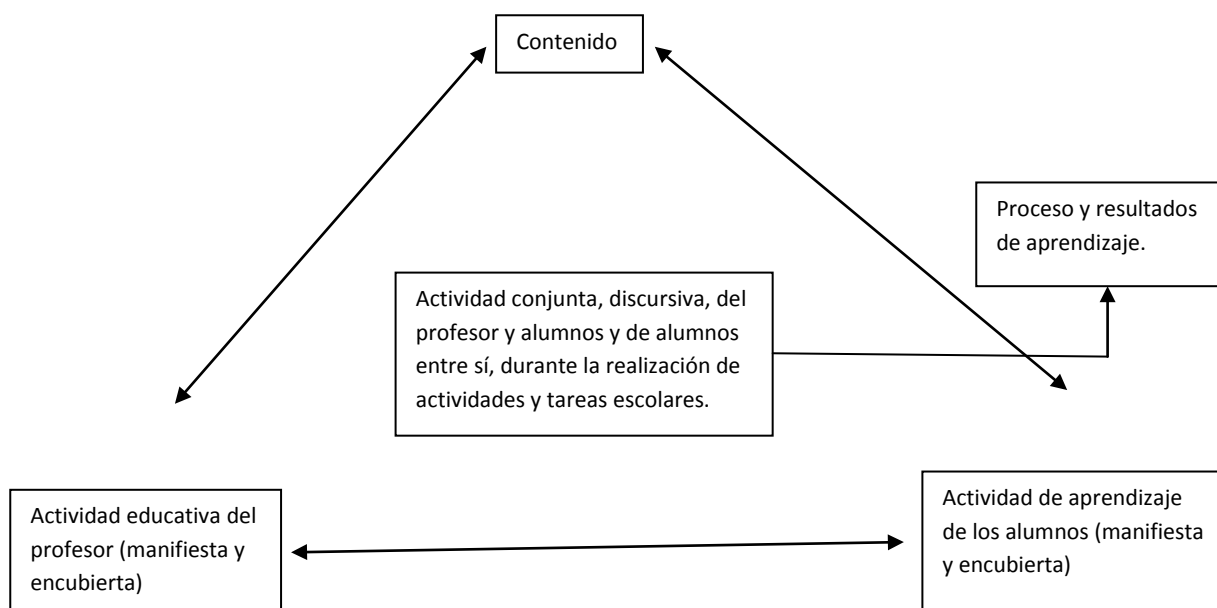


Figura 1. El aula como contexto de enseñanza y aprendizaje: un esquema constructivista. Coll, 2004.

De acuerdo con la figura 1, la clave de los procesos formales y escolares de enseñanza aprendizaje reside en las relaciones que se establecen entre los tres elementos que conforman el triángulo interactivo (o triángulo didáctico): el *contenido* que es objeto de enseñanza y aprendizaje, la actividad educativa e instruccional del *profesor* y las actividades de aprendizaje de los *estudiantes*. Sin embargo, más allá de la toma en consideración de los tres elementos del triángulo (la naturaleza, características, estructura interna y exigencias del contenido de aprendizaje; las actuaciones manifiestas y encubiertas del profesor; y las actuaciones manifiestas y encubiertas de los estudiantes), el esquema establece un especial interés en las *relaciones* que se establecen entre ellos en el transcurso de las actividades que profesores y alumnos realizan conjuntamente en torno a determinados contenidos o tareas. No sólo el aprendizaje, entendido como el proceso de construcción de significados y de atribución de sentido a los contenidos sino también la enseñanza (la ayuda sistemática, sostenida y ajustada a ese proceso de construcción de significados y de atribución de sentido), devienen posibles gracias a la *actividad conjunta*, o para ser más precisos, a las secuencias de actividad conjunta, en la que se implican y participan profesores y estudiantes, durante periodos más o menos largos, mientras desarrollan actividades y tareas en torno a los contenidos (Coll, 2004)

Este esquema ha sido utilizado como punto de partida para elaborar un modelo teórico y metodológico de análisis de las prácticas educativas formales orientado a identificar y analizar cómo profesores y estudiantes organizan su actividad conjunta en el transcurso de las actividades de enseñanza y aprendizaje en las aulas. La aplicación del modelo de análisis de la actividad conjunta y de su desarrollo a lo largo de los procesos de enseñanza aprendizaje, a registros de aulas de diferentes niveles educativos (educación infantil, primaria, secundaria y superior) en los que se abordan diferentes tipos de contenidos (de matemáticas, ciencias sociales, ciencias

naturales y de utilidades informáticas) se ha revelado como un procedimiento útil para ilustrar determinados aspectos del proceso de construcción del conocimiento en estos entornos. En especial, este modelo ha permitido avanzar hacia una mejor comprensión de cómo, en qué condiciones y mediante qué dispositivos la enseñanza, entendida como el ejercicio de una influencia educativa intencional y sistemática, puede contribuir al proceso de construcción de significados y de atribución de sentido sobre los contenidos escolares (Coll, 2004).

La tipología de usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje contempla cinco grandes categorías como instrumentos mediadores, todos ellos ubicados, como ya se ha señalado, en el espacio conceptual del triángulo interactivo. La figura 2 es una adaptación de la representación visual que hacen los autores de cuatro de estas categorías cuando las TIC median 1) las relaciones entre los profesores y los contenidos (y tareas) de enseñanza y aprendizaje; 2) las relaciones entre los alumnos y los contenidos (y tareas) de aprendizaje; 3) las relaciones entre los profesores y los alumnos o entre los alumnos; y 4) la actividad conjunta desplegada por profesores y alumnos durante la realización de las tareas o actividades de enseñanza aprendizaje . (Coll et al., 2008).

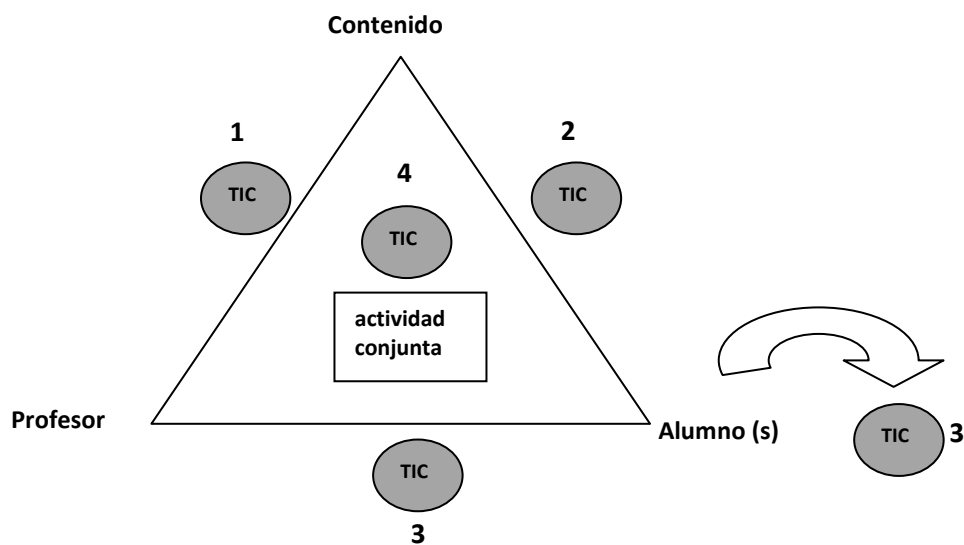


Figura 2. Las TIC y su función mediadora de las relaciones entre los elementos del triángulo interactivo.

Adaptado de Coll, et al., 2008.

En la figura 2 se describen las cinco grandes categorías de usos junto con algunos ejemplos representativos de cada una de ellas

En la categoría 1, las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los contenidos (y tareas) de enseñanza-aprendizaje, los ejemplos comunes son la utilización de las TIC por parte de los profesores para buscar, seleccionar y organizar información relacionada con los contenidos de enseñanza; acceder a un repositorio de objetos de aprendizaje;

elaborar y mantener registros de las actividades de enseñanza-aprendizaje (E-A) realizadas, de su desarrollo, de la participación que han tenido en ellas los estudiantes y de sus productos y resultados; planificar y preparar actividades de enseñanza y aprendizaje para su desarrollo posterior en las aulas (elaborar calendarios, programar la agenda, hacer programaciones, preparar clases, preparar presentaciones, etc.).

En la categoría 2 como instrumentos mediadores de las relaciones entre los alumnos y los contenidos (y tareas) de aprendizaje. Algunos ejemplos de utilización de TIC por parte de los alumnos son: buscar y seleccionar contenidos de aprendizaje; acceder a fuentes de contenidos que utilizan diferentes formas y sistemas de representación (materiales multimedia, e hipermedia, simulaciones, etc.); explorar contenidos de aprendizaje (utilizando bases de datos, modelos dinámicos, simulaciones, etc.); realizar tareas y actividades de aprendizaje o determinados aspectos o parte de las mismas (preparar presentaciones, redactar informes, organizar datos, etc.).

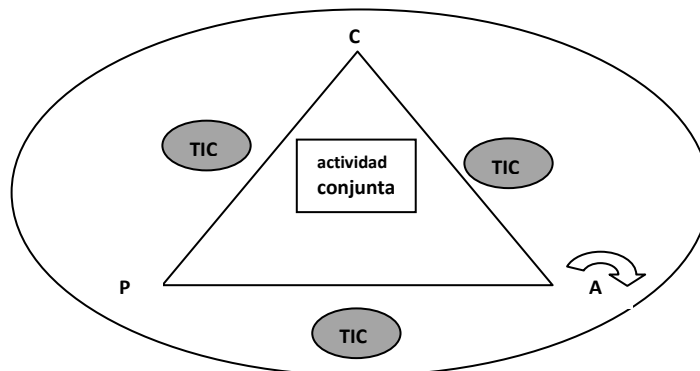
En la categoría 3 como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los alumnos o entre los alumnos. Los ejemplos más habituales son la utilización de las TIC para: comunicación entre profesores y alumnos indirectamente relacionada con los contenidos o las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje (presentación personal, solicitud de información personal o general, saludos, despedidas, expresión de sentimientos y emociones, etc.); comunicación entre los estudiantes para organizarse para actividades, informaciones relativas a temas o asuntos extraescolares, etc.

En la categoría 4 como instrumentos mediadores de la actividad conjunta entre profesores y alumnos durante la realización de las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje. Ejemplos de utilización de las TIC son: como auxiliares o amplificadores de determinadas actuaciones del profesor (explicar, ilustrar, relacionar, sintetizar, proporcionar retroalimentación, etc., mediante el uso de presentaciones, simulaciones, modelaciones, etc.); como auxiliares o amplificadores de determinadas actuaciones de los alumnos (hacer aportaciones, intercambiar informaciones y propuestas, mostrar los avances y los resultados de las tareas de aprendizaje); para llevar a cabo un seguimiento de los avances y dificultades de los alumnos por parte del profesor; para realizar un seguimiento del propio proceso de aprendizaje por parte de los alumnos; para solicitar u ofrecer retroalimentación, orientación y ayuda relacionada con el desarrollo de la actividad y sus productos y resultados.

La categoría 5 se ha quedado fuera de la representación que muestra la figura 2 con el propósito de destacar algunos aspectos relacionados con el uso de las TIC como instrumentos configuradores de entornos o de espacios de trabajo y de aprendizaje, esta categoría se relaciona directamente con los entornos virtuales y su potencial capacidad para transformar los procesos de E-A. Por una parte, esta categoría recoge la posibilidad que ofrecen las TIC de generar tecnologías propias para el *e-learning* o aprendizaje en línea como los **Entornos Virtuales de Aprendizaje (Virtual Learning Environments, VLE)** o los *Sistemas de Gestión del Aprendizaje (Learning Management Systems, LMS)*. Por otra parte, esta categoría ilustra y concreta con claridad la idea de la capacidad de las TIC para transformar la educación mediante la creación de entornos semióticos especialmente potentes y con rasgos específicos.

La figura 3 muestra la representación, del uso de las TIC como instrumentos configuradores de entornos o espacios de trabajo y de aprendizaje. Se ha agregado a esta representación una serie de referencias a diversas herramientas TIC en la medida en que dichos entornos, más que referirse a usos específicos de estas tecnologías se refieren, al uso combinado de diversos y variados dispositivos tecnológicos que pueden transformar aspectos igualmente diversos y variados de los procesos interactivos entre los participantes. Algunos ejemplos son: configurar entornos o espacios de aprendizaje individual en línea materiales autosuficientes destinados al aprendizaje autónomo e independiente); configurar espacios de trabajo colaborativo en línea; configurar entornos o espacios de actividad en línea que se desarrollan en paralelo, en el cual los participantes pueden incorporarse o pueden salirse de acuerdo con su propio criterio. (Coll, et al., 2008).

Las cinco categorías descritas no reflejan un orden desde el punto de vista de su valor educativo o de su capacidad para promover procesos de transformación, innovación y mejora de la educación, es decir, ninguna de las cinco categorías de usos puede ser considerada más innovadora, más transformadora o mejor que las otras. En todas ellas podemos encontrar usos concretos innovadores y transformadores (por ejemplo, cuando los alumnos utilizan las TIC como herramientas cognitivas en su aproximación a los contenidos de aprendizaje); y también podemos encontrar usos que suponen ningún valor añadido para la enseñanza y el aprendizaje (por ejemplo, cuando se utiliza un entorno virtual de aprendizaje como repositorio de contenidos o para difundir lecciones y conferencias).



Adaptado de Coll, Mauri y Onrubia, 2008.

Figura 3. Las TIC y su función mediadora de las relaciones entre los elementos del triángulo interactivo

Uso correcto de las TIC's

Desde este criterio se pretende determinar qué tipo de uso da el docente al recurso tecnológico en cuestión. Ubicándolo así al interior de un continuo que va desde un uso pedagógico que favorece el desarrollo del pensamiento y la comunicación hasta un uso mecánico dirigido a la estimulación de destrezas básicas.

El uso pedagógico de los recursos tecnológicos, se ha de caracterizar por una incorporación dirigida a estimular la emergencia de habilidades cognitivas y socio afectivas en

relación con los aprendizajes deseados. Dicho uso busca potenciar el desarrollo del pensamiento y a la elaboración de conocimientos en los estudiantes. Así, centra su atención en los alumnos y en las relaciones que éstos establecen con su entorno para lograr eficazmente los aprendizajes. Este tipo de uso permite y promueve la participación activa de los alumnos, haciendo de la tecnología un medio efectivo para la apropiación de los aprendizajes, su aplicación y transferencia. En este proceso, los estudiantes adquieren seguridad en la ejecución de las acciones demandadas mediante el uso de tecnologías, pudiendo corregir errores y comparar logros con sus compañeros. Todo esto en un clima de creatividad y entretención que hace más grata y estimulante la tarea de aprender.

Funciones de las TIC en los entornos educativos actuales. (Graells, 2013)

- a) Medio de expresión: escribir, dibujar y presentaciones
- b) Canal de comunicación: colaboración e intercambio.
- c) Instrumento para procesar información.
- d) Fuente abierta de información.
- e) Instrumento para la gestión administrativa y tutorial.
- f) Herramienta de diagnóstico.
- g) Medio didáctico: informa, entrena, guía aprendizajes, motiva, etc.
- h) Generador de nuevos escenarios formativos.
- i) Medio lúdico y para el desarrollo cognitivo.
- j) Contenido curricular: conocimientos, competencias.

Congruencia entre el aprendizaje significativo y la tecnología educativa.

No es nada extraño que las ideas clave del modelo constructivista resulten congruentes con los cambios educativos que han inspirado las nuevas tecnologías. Esta congruencia hace que las ideas del constructivismo tengan implicaciones importantes a la hora de construir ambientes de aprendizaje apoyados por la tecnología, como puede ser la idea de realizar el aprendizaje en contextos auténticos, significativos y reales.

Las TIC son efectivas a la hora de desarrollar habilidades del pensamiento, como definir problemas, juzgar la información, descubrir inferencias y sacar las conclusiones adecuadas. Son un instrumento ideal para recoger información, elaborar, categorizar, almacenar y clasificar los datos informativos. No conviene que los procesos estén excesivamente determinados por compromisos previos, cerrando así el camino del descubrimiento. Más bien se deben crear situaciones y ofrecer instrumentos que estimulen a los estudiantes a hacer el máximo uso de su propio potencial cognitivo.

También hay que tener en cuenta la congruencia de principios entre el constructivismo y las nuevas tecnologías, ya que el aprendizaje es una actividad personal y social. Las TIC, utilizadas en estos ambientes constructivistas, destacan la actividad del estudiante que, aunque sentado frente a la computadora o dispositivo móvil, puede parecer alejado de la realidad, sólo es una apariencia, pues puede estar conectado con otros muchos centros donde, de forma colaborativa, se está llevando a cabo un proyecto que promueva las habilidades y conocimientos de todos los participantes a través de la red.

El potencial de las nuevas tecnologías está en su capacidad de funcionar como una red de recursos y, a la vez, facilitar aprendizaje individual y colaborativo. Es verdad que la tecnología por sí misma no es un componente necesario para el desarrollo del ambiente de aprendizaje constructivista, ni es suficiente en sí misma para tal aprendizaje, pero también es verdad que suministra medios que aumentan la posibilidad de que el aprendizaje constructivista se dé. (Patino, Llera y Sánchez, 2003).

El papel de la motivación en el aprendizaje

El término motivación procede del latín *motus*, que se relaciona con aquello que moviliza a la persona para ejecutar una actividad. De esta manera, se puede definir la motivación como el proceso por el cual el sujeto se plantea un objetivo, utiliza los recursos adecuados y mantiene una determinada conducta, con el propósito de lograr una meta. Según Bisquerra (2000):

La motivación es un constructo teórico-hipotético que designa un proceso complejo que causa la conducta. En la motivación intervienen múltiples variables (biológicas y adquiridas) que influyen en la activación, direccionalidad, intensidad y coordinación del comportamiento encaminado a lograr determinadas metas (p. 165).

Los maestros están interesados en la motivación de los alumnos por aprender lo que se les enseña o, mejor aún, por aprender por cuenta propia. Sin embargo, en la actualidad se puede apreciar que la mayoría de los alumnos no encuentran ese estímulo o factor impulsor que los interese en involucrarse con el maestro en el proceso de enseñanza-aprendizaje; se encuentran solamente motivados por aprobar el curso, obteniendo una buena calificación y terminar sus estudios lo antes posible, con un mínimo de esfuerzo y sin complicaciones. Es interesante comentar que los estudiantes están impulsados por la curiosidad de aprender nuevas cosas, no siempre las que les pretenden imponer sus propios maestros. El joven, en ese deseo por conocer el “por qué de las cosas” frecuentemente pierde el interés paulatinamente, desmotivándose y las ganas por aprender nuevas cosas va disminuyendo. Se inicia el proceso de desmotivación. El aprendizaje tiende a convertirse en un compromiso y obligación, más que en un disfrute por sí mismo (Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010).

La motivación es un constructo psicológico utilizado para explicar el comportamiento voluntario. La motivación académica implica un deseo de desempeñarse “bien” en el aula y dicho deseo, se ve reflejado en conductas voluntarias que eventualmente llevan a un desempeño contrastable. La asistencia a clases es un comportamiento voluntario, que se combina con otros para reflejar el nivel de motivación académica.

Pintrich (1994) explicó la motivación académica en la clase en términos de interacciones recíprocas entre tres componentes:

- a) El contexto de la clase
- b) Los sentimientos y creencias de los alumnos sobre su propia motivación
- c) Los comportamientos observables de los alumnos.

Los dos primeros determinan el tercero: los comportamientos observables en los alumnos.

De acuerdo con Pintrich (1994), los comportamientos observables que reflejan el nivel de motivación académica son, a su vez, de tres clases diferentes: hacer elecciones entre alternativas, estar activo e involucrado en las tareas y tener persistencia en ellas. Los alumnos hacen muchas elecciones: deciden tomar un curso, trabajar en una tarea encargada, atender a una sesión de clases o hacer alguna otra cosa.

La importancia de la motivación es su incidencia en el aprendizaje. Una de las propuestas que mejor plantea la complejidad de los procesos motivacionales académicos, según Cerezo y Casanova (2004), es la que presentan Pintrich y DeGroot (1990), que distinguen tres categorías relevantes para la motivación en ambientes educativos: la primera se relaciona con un componente de expectativas, que incluye las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para ejecutar una tarea; la segunda se asocia a un componente de valor, relacionado con sus metas y sus percepciones sobre la importancia e interés de la tarea; la tercera, a un componente afectivo, que incluye las consecuencias afectivo-emocionales derivadas de la realización de una tarea, así como de los resultados de éxito o fracaso académico. Estos autores agregan que las investigaciones revelan que la persona se motiva más por el proceso de aprendizaje cuando confía en sus capacidades y posee altas expectativas de auto-eficacia, además de valorar las actividades educativas y responsabilizarse de los objetivos de aprendizaje.

La motivación de los alumnos por participar en su proceso de aprendizaje, en armonía con la enseñanza del maestro; también se relaciona con las razones (o motivos) por los cuales los propios alumnos se involucran en sus actividades académicas. Algunos estudiantes pueden estar motivados y llevar a cabo una tarea o trabajo que les asigne el maestro, pero sus fuentes de motivación pueden diferir.

A) Motivación intrínseca.

La motivación intrínseca se puede definir como aquella que procede del propio sujeto, que está bajo su control y tiene capacidad para auto-reforzarse. Se supone que cuando se disfruta desarrollando una tarea se induce una motivación intrínseca positiva. Las emociones positivas que no están directamente relacionadas con el contenido de la tarea también pueden ejercer una influencia positiva en la motivación intrínseca como por ejemplo la satisfacción de realizar con éxito una redacción. En cambio, las emociones negativas pueden repercutir en la motivación intrínseca de dos formas. En la primera, las emociones negativas como la ansiedad, la ira, la tristeza, etc., que pueden reducir el disfrute en la tarea. En segundo lugar, puede aparecer una motivación extrínseca negativa opuesta a la positiva que conduce a la no ejecución de la tarea (conducta de evitación) porque está vinculada con experiencias pasadas negativas. Por lo tanto, además de impedir la motivación intrínseca positiva, las emociones negativas también producen motivación intrínseca negativa. Una de las emociones negativas que conlleva a la no ejecución o evitación es el “aburrimento”. Las emociones negativas producen lo que se conoce como motivación intrínseca negativa y conllevan a no ejecución o evitación de la realización de la tarea. Pueden estar relacionadas no sólo con los resultados, sino también con el contenido de la tarea García y Doménech (1997).

Un alumno que está intrínsecamente motivado asume la responsabilidad de un trabajo o tarea “por su propio interés, por el gusto que le proporciona, por la satisfacción que encuentra en realizarlo porque está orientado a un objetivo (en este caso de aprendizaje) bien definido y congruente con sus propias expectativas” (Lepper, 1988).

B) *Motivación extrínseca.*

Se define como aquella que procede de fuera y que conduce a la ejecución de la tarea. Todas las clases de emociones relacionadas con resultados se supone que influyen en la motivación extrínseca de tareas. Dentro de estas emociones ligadas a los resultados, Pekrun (1992 citado por Anaya y Anaya, 2010) distingue las prospectivas de las retrospectivas.

Considera que las emociones prospectivas son aquellas que están ligadas de forma inmediata y directa con los resultados de las tareas (notas, calificaciones, alabanzas de los padres, la esperanza, las expectativas de disfrute, la ansiedad, etc.). Así, las expectativas de disfrute anticipatorio producirían motivación extrínseca positiva, es decir, motivación para ejecutar la tarea con la finalidad de obtener resultados positivos. En cambio, la desesperanza puede inducir a un estado de indefensión que conlleva la reducción o total anulación de la motivación extrínseca para no poder alcanzar resultados positivos o lograr evitar los negativos. Se puede suponer que la *motivación extrínseca positiva* contribuye efectivamente (junto con la *motivación intrínseca positiva*) a la *motivación total* de la tarea.

Un alumno puede estar extrínsecamente motivado en aquello que asume como su responsabilidad, con el propósito de obtener algún reconocimiento o evitar algún castigo o consecuencia negativa, externa a la actividad en sí, por ejemplo, un trabajo o tarea.

Capítulo 3. La Institución sede.

Contexto Externo.

El Colegio de Bachilleres del Estado de México (COBAEM) se creó como organismo descentralizado por decreto de ley el 28 de junio de 1996 con el objetivo de ampliar el acceso de la juventud mexicana al nivel de estudios medio superior, ofreciéndose como una alternativa de ser ciclo terminal de educación, antecedente propedéutico para una licenciatura. Su misión es promover la formación integral del estudiante con los conocimientos que le permitan comprender y actuar sobre su realidad; dotar de los elementos básicos de la cultura universal, la ciencia, las humanidades y la técnica; y promover acciones para que asuman una actitud responsable y solidaria al rescate de los valores humanos, la preservación de la naturaleza y una vida útil a la sociedad. Actualmente el COBAEM tiene presencia en 61 municipios, cuenta con 62 planteles escolarizados, así como con 18 Centros de Educación Media a Distancia (CEMSAD) y trabaja bajo el enfoque por competencias.

Modelo educativo

El Colegio de Bachilleres del Estado de México es una institución pública que brinda formación de calidad a través del Plan de Estudios del Bachillerato General que le permite al estudiante acceder a cualquier institución de educación superior del país. Los estudios tienen una duración de 6 Semestres (3 años), considerando tres componentes a saber:

- Básico
- Propedéutico
- Formación para el Trabajo

Así mismo, se ofrece a partir del tercer semestre cursar un determinado Núcleo de Formación para el Trabajo, en el que, el egresado del Colegio de Bachilleres del Estado de México tiene la posibilidad de ingresar a instituciones de educación superior o insertarse exitosamente al sistema productivo como:

- **Informática:** Elaboración y manejo de programas de cómputo, sistema operativo y utilerías en aplicaciones de oficina.
- **Contabilidad:** Gestionar procesos empresariales contables o financieros.
- **Dibujo arquitectónico y de Construcción:** Diseño, dibujo o interpretación de planos de arquitectura e ingeniería, así como un auxiliar del constructor
- **Laboratorista Químico:** Manejo de equipo y tecnologías propias de la biotecnología, la nanotecnología, la robótica y la biología molecular.

Lo cual no limita la elección de la carrera en el nivel superior, ya que los estudios son de Bachillerato General con validez oficial a nivel nacional, reconocidos por cualquier institución pública o privada (COBAEM, s. f).

Misión

Impartir estudios de bachillerato general a través de un marco curricular común, basado en el desarrollo de competencias que formen de manera integral jóvenes responsables, solidarios y comprometidos, capaces de incorporarse a la educación superior y al sector productivo que les permita mejorar su calidad de vida (COBAEM, s. f).

Visión

Ser una Institución de Educación Media Superior que se distinga a nivel estatal y nacional por su calidad, liderazgo académico y por el desarrollo del perfil de egreso de sus estudiantes, mediante la implementación de programas de mejora continua en un ambiente de responsabilidad y disciplina académica (COBAEM, s. f).

Objetivo

Brindar una educación integral y de calidad en la cual se promueva el desarrollo de valores en un ámbito de respeto que contribuya al crecimiento de nuestra entidad (COBAEM, s. f).

El plantel 19 Tecámac fue creado en el 2004. En el 2015 se integró al Sistema Nacional de Bachillerato con el Nivel I de Certificación. Se encuentra ubicado en la Calle Mariano Escobedo, sección III, sector 41, manzana 132, lote 1, dentro del Conjunto Habitacional Los Héroes Tecámac, Sexta sección en el municipio de Tecámac, el cual, de acuerdo con el último censo realizado en el 2010 tiene 364.579 mil habitantes y es un municipio que creció poblacionalmente de manera significativa en las últimas dos décadas debido a la gran cantidad de unidades habitacionales que se construyeron en él. Forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México y se localiza al norte del Distrito Federal.

En la escuela se tienen dos turnos: matutino de 7:00 a 13:10 hrs. y Vespertino de 13:20 a 19:30 hrs. Cada hora-clase consta de 50 minutos y en todos los semestres los estudiantes llevan ocho asignaturas. Además, ofrece la capacitación para el trabajo en tres áreas: Informática, Contabilidad, Dibujo arquitectónico y recientemente Tráfico aduanal.

La mayor parte de la población estudiantil habita dentro del fraccionamiento y una minoría proviene de las colonias aledañas: Santa María Chiconautla, la Guadalupeana, Recursos Hidráulicos, Venta de Carpio y San Cristóbal Ecatepec. La zona donde se encuentra la escuela es considerada de alto grado de inseguridad y violencia. Tiene un gran número de zonas marginadas que carecen de algunos servicios de primera necesidad, con un ingreso familiar oscilante entre los \$3000 y \$6000 pesos mensuales y la mayor parte de sus habitantes se tienen que desplazar diariamente a la Ciudad de México o a municipios como Naucalpan de Juárez para desempeñar sus actividades productivas.

La unidad habitacional (Los Héroes Sexta sección) donde se ubica el plantel se divide en 54 sectores y se creó en el año 2000 con el propósito de ser una ciudad completamente sustentable, por lo que cuenta con bancos, centros comerciales, mercados, una casa cultural, un gimnasio y una clínica del IMSS, una extensa cobertura escolar que va desde el nivel básico al superior, una caseta municipal de trámites; además de que cada sector cuenta con sus propios campos deportivos y juegos infantiles. Este aspecto determina que los estudiantes no salgan mucho de su unidad, pues tienen a la mano la mayor parte de los servicios. Así también que se transporten en motonetas o realicen el trayecto a la escuela a pie.

Las vías de acceso a la escuela son varias, aunque se encuentra casi al final del fraccionamiento el transporte público accede sin ninguna complicación. Cabe mencionar que cerca de la institución se encuentra una de las plazas más importantes de la unidad: la Plaza Bella Mexiquense la cual se convierte en punto de convivencia para los estudiantes.

La mayor parte de los estudiantes son parte de familias pequeñas de 4 a 5 integrantes, en menor porcentaje pertenecen a familias de 8 o 9 integrantes. El 60 % de los alumnos pertenece a una familia nuclear, el resto, 40%, tiene a sus padres divorciados y vive con su mamá o abuelos.

El grado de escolaridad de los padres es el siguiente: 52% tienen la secundaria terminada 35% cuentan con el bachillerato concluido, 8 % posee un título universitario y 5 % tienen únicamente la primaria. En cuanto a su ocupación el 68 % de las madres son amas de casa, y el resto tiene un empleo de medio tiempo. Por otro lado, el 72 % de los padres tiene un empleo fijo, como policías, empleados de establecimientos y supervisores, el resto, 28%, se dedica al comercio o está desempleado. Los padres que tienen un trabajo formal regularmente se tienen que trasladar a la Ciudad de México por lo que permanecen en casa pocas horas.

La mayoría de los estudiantes tienen como figura proveedora y protectora al padre. Relegando la función de la madre a las labores domésticas. Así también, aunque no en todos los casos, el grado de estudios de los padres determina en buena medida que los alumnos no tengan un apoyo intelectual significativo en sus tareas académicas. Así mismo la limitante económica (26% de los estudiantes reportó este problema), se convierte en una barrera que impide el aprendizaje de los jóvenes, ya que a menudo no cuentan con los recursos monetarios para comprar el material de las asignaturas, asistir a algún evento o museo o realizar trabajos colaborativos que impliquen un gasto fuerte. También existe un impacto en el uso de herramientas tecnológicas que apoyan la educación, el 21% no tienen teléfono inteligente, el 14% de los estudiantes no tienen internet y el 17% no tienen computadora en sus casas lo que requieren ir a un café internet para hacer uso de esta herramienta para poder realizar actividades y tareas.

Contexto Interno

El ingreso al colegio depende del concurso de asignación a la educación media superior elaborado por la Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior (COMIPEMS) mediante un único examen de 128 puntos, dependiendo del puntaje y de la demanda de cada escuela se hace la asignación, cada aspirante propone 10 opciones, siendo la 1 la primera opción. En el COBAEM en promedio ingresan con 70 aciertos o menos y al final se forman dos grupos de primer ingreso con menos de 30 puntos, lo que en teoría deberían ser rechazados por no cumplir con el mínimo de aciertos, pero con una carta compromiso son aceptados. Esto representa un nivel académico muy bajo en la matrícula estudiantil que se refleja en el desempeño académico y en bajas por materias reprobadas semestre a semestre.

El colegio tiene una matrícula de 1078; 464 mujeres y 612 hombres entre un rango de edad de 15 a 18 años. Del total de esa población 568 están en el turno matutino y 510 en el turno vespertino, 444 están en el primer semestre, 355 en el tercero y 279 en el quinto.

En cuanto a la infraestructura tiene 15 aulas distribuidas al largo de tres edificios de dos plantas, una biblioteca que tiene un acervo de 3710 libros y capacidad para alojar 50 estudiantes; un laboratorio de ciencias, uno de informática con 25 computadoras con acceso a internet muy limitado por parte del programa México Conectado lo que dificulta que no todos los estudiantes tengan su propia computadora y el internet en extremo lento; un salón de dibujo con 37 restiradores, 8 mesas de trabajo con vidrio y un salón audiovisual con capacidad para 100 personas. Cada salón está equipado con aproximadamente 40 butacas, un pizarrón blanco, un escritorio escolar, una silla para el docente, una puerta con cerradura y ventanas por ambos lados,

lo que permite tener una amplia visibilidad de lo que ocurre en los pasillos y afuera del plantel. Así también cuenta con un salón para tutoría en el que se pueden atender simultáneamente de 15 a 20 alumnos. En la parte trasera de los edificios se ubican dos canchas deportivas, solo una de ellas está protegida con malla tela, además de una cafetería y una papelería. La primera ofrece servicio solo durante los recesos que van de 10:20 a 10:40 horas y 16:40 a 17:00 hrs; y la segunda permanece abierta durante todo el horario escolar.

La escuela cuenta con una plantilla docente de 44 profesores y cinco orientadores con perfiles de licenciatura en pedagogía y en psicología. Una directora, dos subdirectores académicos, una subdirectora administrativa, una jefa de Control escolar y un tutor escolar quienes tienen a su cargo respectivamente la organización de la escuela, la planta docente y el personal administrativo. Un Consejo Consultivo que integra seis docentes y un Comité de Padres de Familia. Por otro lado, los Programas federales que implementa son: Construye T, Programa de Tutorías y Yo no abandono. En el semestre que culminó 2018 – A se generó un total de 49 bajas de las cuales 10 fueron deserción y el resto académicas.

Capítulo 4. Problema, justificación y objetivos

PROBLEMA

¿Las estrategias didácticas basadas en las TIC favorecen la motivación y mejora el desempeño académico sobre el tema de evolución, en estudiantes de cuarto semestre de bachillerato?

JUSTIFICACIÓN

Existen problemas muy serios en la formación académica de las ciencias biológicas y en especial en el tema de evolución, que se manifiesta en una gran cantidad de conceptos erróneos en estudiantes de todos los niveles desde educación básica, media superior y superior, pero incluso en estudiantes avanzados de educación superior del área de las ciencias biológicas presentan problemas conceptuales sobre evolución biológica (Alters y Nelson, 2002).

El proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel bachillerato sobre el tema de evolución, está encaminado a la adquisición de nuevos conocimientos para que se incorporen en la cultura básica del estudiante que le permitirán su desarrollo personal y una participación social responsable y propositiva, continúen o no una carrera profesional. Sin embargo la problemática descrita sobre los malos conceptos que se tienen de evolución y la educación brindada en los sistemas educativos desde primaria hasta universidad donde todavía es basada en conferencias o cátedras magisteriales, cursos tradicionales teóricos, academicistas, centrados en la transmisión de cúmulos de conocimientos y con grupos numerosos de estudiantes, en donde la forma de evaluación principal aún es la sumativa y formal, mediante exámenes escritos de selección de opciones que exploran conocimientos declarativos y la manera en que se concibe el conocimiento escolar y su enseñanza, transmisión–recepción de contenidos inertes, poco útiles y motivadores, centrados en la disciplina y no en la persona que aprende, con escasa pertinencia social y personal, en donde los estudiantes compiten con sus compañeros por una calificación, basándose

sólo en la memoria, dando lugar a un conocimiento escolar descontextualizado, al margen de las acciones prácticas pertinentes para los grupos humanos o comunidades donde se genera y utiliza (Díaz Barriga, 2006).

Los portales de contenido educativo se multiplican exponencialmente en Internet, lo que en muchos casos ayuda a los docentes, siempre que sepan buscar dentro de esa vorágine de información, sino, la labor puede hacerse ardua a la hora de buscar contenidos, herramientas o material didáctico acorde con lo que se busca. Como consecuencia de esto uno de los retos que tienen actualmente las instituciones educativas consiste en integrar las aportaciones de estos canales formativos que suponen las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitando a los estudiantes la estructuración y valoración de estos conocimientos dispersos para que signifiquen una ayuda más y no caigan por el contrario en el mal uso.

De esta manera los estudiantes de bachillerato, vienen arrastrando una mala formación o nula, sobre el tema de evolución, lo consideran muy difícil y tedioso y no quieren participar, demostrando apatía y poco interés. Por lo anterior es importante enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de evolución a corregir los errores conceptuales y concepciones alternativas diseñando una estrategia didáctica constructivista haciendo uso de las TIC para promover una educación centrada en el estudiante que favorezca la motivación y sea una herramienta sólida para la construcción del conocimiento.

Objetivos:

1. Desarrollar y aplicar una estrategia didáctica basada en las TIC sobre el tema de evolución, teniendo en cuenta los conceptos erróneos y concepciones alternativas más comunes asociadas a este tema.
2. Evaluar la influencia de la estrategia didáctica basada en las TIC en el tema de evolución sobre el desempeño académico de los estudiantes.
3. Analizar la influencia de la estrategia didáctica basada en las TIC en la motivación de los estudiantes sobre el tema de evolución.

Capítulo 5. Metodología.

El tipo de investigación tiene una orientación empírico-analítica y una metodología no experimental de tipo explicativo-causal. Las variables independientes seleccionadas son tareas que deben desencadenar, a través de un proceso constructivo, variaciones en las diferentes explicaciones, interpretaciones y predicciones que el alumno realiza. El método elegido es de tipo descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 1991).

Se consultaron los registros de control escolar, de orientación escolar y a la oficina de tutorías para recabar información que permita tener un diagnóstico del grupo. También se tuvo una sesión de inducción con el grupo para averiguar su conocimiento de las TIC y su condición socio-familiar.

El grupo de intervención estuvo conformado por 30 estudiantes con una edad entre 16 y 17 años, con una proporción de género de 13 mujeres (43.3%) y 17 hombres (56.7%) todos de un mismo grupo de cuarto semestre del turno vespertino del COBAEM 19 Tecámac, Estado de México. Son jóvenes que no presentan problemas de indisciplina pero si presentan problemas académicos como materias reprobadas y bajo rendimiento académico que se refleja en un promedio bajo; solo tres jóvenes tienen un promedio superior a nueve.

Se diseñó una encuesta (Apéndice 1) para conocer algunos aspectos socioeconómicos de los estudiantes y con información obtenida en servicios escolares del plantel se elaboró un diagnóstico con un contexto externo enfocado al entorno familiar, que comprende tanto escolaridad y ocupación de los padres, como los apoyos que brindan a sus hijos; y el contexto sociocultural, que se refiere a las características sociales y económicas de la comunidad donde se ubica el plantel. En cuanto al contexto interno va enfocado hacia las condiciones del plantel por ejemplo, el equipamiento y la infraestructura del centro escolar.

Casi la mitad de los estudiantes presentan problemas familiares como violencia en el hogar, familias con un solo padre, familias reconstituidas y falta de atención por parte de los padres. Aproximadamente el 75% de los estudiantes tienen problemas económicos que afecta al apoyo escolar como transporte, comprar comida en el receso, sacar fotocopias, comprar libros e ir al café-internet para trabajar en las tareas, entre otros. Solo la mitad del grupo tienen internet en casa y computadora, los demás deben ir al café-internet. La mayoría tiene Smartphone, pero con datos limitados, lo que les limita a llamadas y mensajes, solo cuando están conectados vía Wi-Fi.

El grueso del grupo, al cual se aplicó la intervención, se interesa por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación de forma muy limitada, especialmente el acceso a las redes sociales a través de sus teléfonos inteligentes, todos sin tener un perfil en Facebook y conviven virtualmente en el grupo que crearon para mantenerse comunicados cuando están fuera de clase; algunos chatean vía WhatsApp; escuchar música y en última instancia buscan información en la web durante las clases.

La totalidad del grupo no tiene el hábito de lectura, únicamente leen lo que se les solicita en las clases, tienen un nivel de comprensión lectora de muy bajo a deficiente, lo que dificulta enormemente su desempeño académico. Presentan problemas de inasistencia a clase y para hacer tareas.

Se diseñó una estrategia didáctica basada en las TIC en un ambiente virtual de aprendizaje para un curso presencial de biología 2 del Colegio de Bachilleres del estado de México.

Enfoque del uso de las TIC en la estrategia didáctica

Se utilizó la plataforma EDMODO para la gestión de:

- La comunicación entre profesor-alumno y alumno-alumno.
- La asignación de actividades y su recepción.
- Debates asincrónicos sobre temas específicos.
- Desarrollo de trabajo colaborativo.

- La resolución de cuestionarios y Quizzes (actividades de aprendizaje).
- Evaluación de los aprendizajes.

Uso de Internet para la búsqueda de información específica y de calidad (para desarrollar la competencia de búsqueda, discriminación y uso adecuado de la información).

Uso de programas abiertos que permiten desarrollar actividades de aprendizaje:

- CmapTools: para la elaboración de mapas conceptuales.
- Mindomo, Simplemind y Xmind: para la elaboración de mapas mentales.

Búsqueda de imágenes y videos.

Búsqueda de información en Blogs de evolución.

- Actionbiosciencie.org
- Khanacademy.org
- Evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo_25_sp
- Fcnym.unlp.edu.ar

Evaluación Diagnóstica.

Se elaboró un cuestionario (Anexo 1), para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes; éste se basó en el programa general de biología II de la Dirección General de Bachillerato de la SEP (DGB) 2018, que hace referencia a que el estudiante reconozca, explique y ejemplifique, ya sea en forma oral o escrita, los conocimientos relacionados con los procesos de la evolución. Los reactivos se consideraron relevantes para el conocimiento y entendimiento de lo que es la evolución, además de medir las habilidades de razonamiento y aplicación de estos conocimientos.

Evaluación Sumativa.

Esta consta de todas las actividades que realizaron los estudiantes, las cuales cuentan con instrumentos de evaluación y a los que se les asignó una calificación (ver planeación, ANEXO 2). En este segmento se desarrolló un Examen Final (ANEXO 22) tomado de los cuestionarios del libro de Biología II (Mendoza, et al. 2009). Las preguntas fueron elaboradas siguiendo el formato que utiliza el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL) en sus exámenes nacionales de ingreso (EXANI) y se modificaron para ajustarse a los temas estudiados en la intervención del presente trabajo y respetando los lineamientos propuestos por el Colegio de Bachilleres del Estado de México (COBAEM) para preguntas de exámenes. Esto se hizo para dar certeza en la correcta redacción de los reactivos y que se apegaran a los objetivos de aprendizaje de los temas estudiados. Los exámenes fueron evaluados a través de la App y la plataforma **ZipGrade**. La aplicación permite capturar con el teléfono o una tablet la hoja de respuestas del examen (ANEXO 23) y la App la califica realizando estadísticas de las respuestas por grupo.

Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA)

Se abrió una clase en la plataforma EDMODO para organizar y gestionar la fase de intervención de cada una de las sesiones donde se darán mensajes, instrucciones, asignaciones y material de apoyo ya sea bibliográfico o links de la web para la recopilación de información o desarrollo de actividades de aprendizaje, así también se evaluarán las actividades y tendrán acceso a estas.

Fase de Intervención

La estrategia constó de 6 sesiones: tres sesiones son de 100 minutos y las otras 3 de 50 minutos. En cada secuencia didáctica de la planeación (ANEXO 2) se incluyen el objetivo de la sesión, las actividades de enseñanza, las actividades de aprendizaje, los materiales didácticos e instrumentos empleados, y las formas e instrumentos de evaluación utilizados.

SESION PREVIA

La sesión inicial fue usada para la evaluación diagnóstica y para registrarse en EDMODO y explicar de forma general el funcionamiento de la plataforma.

SESIÓN 1

Objetivo.

Los estudiantes:

Identifican las ideas preevolucionistas que antecedieron la teoría de la evolución propuesta por Darwin y Wallace.

Apertura.

Imagen detonadora: “El crocoduck”.

¿Podría existir un animal así?

A través de esta imagen y pregunta se activan los conocimientos previos sobre el tema de ideas preevolucionistas, principalmente sobre el creacionismo.

Se les pidió que busquen en la web sobre esta imagen.

Posteriormente de forma asincrónica participaron en **BLOGGER** en un foro de discusión, debieron criticar cuando menos a dos comentarios de sus compañeros asumiendo una postura propia. Esta actividad estuvo abierta durante todo el tiempo de estudio del bloque de evolución

Desarrollo.

El profesor realizó una lista de las ideas preevolucionistas más importantes que antecedieron la teoría de evolución:

- Fijismo.
- Creacionismo.
- Catastrofismo.

- Transformismo.
- Uniformismo.

Revisó el video: ***“Evolución. Ideas preevolucionistas, de Anaximandro a Lamarck.”***

Buscaron información de cada idea preevolucionista y realizaron una presentación PowerPoint, una diapositiva para cada idea, en la cual expresaron el concepto general, autor, año o época en que fue propuesta, impacto que tuvo e imágenes adecuadas para ilustrarla. Al terminarla la subieron como asignación en **EDMODO** si no la terminan podrán entregarla hasta 24 hrs. después.

Esta actividad se consideró como parte de la evaluación sumativa.

Cierre.

Se revisaron los conceptos generales vistos en clase mediante una actividad lúdica de cierre (Crucigrama de ideas preevolucionistas).

Llenaron la autoevaluación sobre el uso de las TIC.

Como tarea revisaron el video: ***“Charles Darwin y el árbol de la vida”*** y contestaron un cuestionario que se revisó la siguiente sesión.

Actividades de Aprendizaje e Instrumentos de Evaluación.

Guía de Observación de la participación en el foro de discusión (ANEXO 3)

Lista de cotejo para la evaluación de la actividad de aprendizaje sobre ideas preevolucionistas (ANEXO 4).

Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC (ANEXO 5).

Actividad lúdica: Crucigrama de ideas preevolucionistas. (ANEXO 6).

SESIÓN 2

Objetivo.

Los estudiantes:

Identifican los principales postulados de las teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la evolución.

Apertura.

Realizaron la actividad diagnóstica del tema de evolución en el portal académico del CCH, en el curso de Biología 2, en el tema de Evolución. El profesor retroalimentó sus respuestas.

Desarrollo.

Revisaron la información del portal académico del CCH del tema de Evolución, sobre las teorías de evolución de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución Síntesis Moderna). Realizaron un

cuadro comparativo de las tres teorías enfocado principalmente a los rubros: Mecanismo principal, postulados, ancestro común, Estado actual de la teoría.

Cierre.

Resolvieron un “Revoltijo” (quiz lúdico) sobre los conceptos generales de teorías de la evolución revisados en la clase.

Actividades de Aprendizaje e Instrumentos de Evaluación.

Cuadro comparativo de las Teorías Evolutivas. (ANEXO 7a)

Lista de cotejo para el cuadro comparativo de las teorías de la evolución. (ANEXO 7b).

Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC. (ANEXO 5).

“Revoltijo” (quiz lúdico) sobre los conceptos generales de teorías de la evolución. (ANEXO 8).

SESIÓN 3

Objetivo.

Los estudiantes:

Reconocen las pruebas directas e indirectas de la evolución.

Apertura.

Se les proporcionó un cuadro SQA (ANEXO 8) para que llenen la sección ¿qué se? y ¿qué quiero saber? Sobre el tema de pruebas de la evolución.

Desarrollo.

El profesor formó equipos al azar mediante la numeración de los estudiantes del 1 al 3 y posteriormente formaron los equipos de acuerdo al número que les tocó. Cada equipo trabajó el **MiniQuest de exploración** (ANEXO 9) sobre las pruebas directas e indirectas de la evolución, cada estudiante investigó lo asignado a cada rol, anotando en su investigación los conceptos más importantes sobre fósiles, tipos de fosilización, cálculos de fechas relativas y absolutas, para los paleontólogos y para los biólogos anotarán los conceptos sobre estructuras homólogas y análogas, desarrollo embrionario, comparación de proteínas y DNA, biodiversidad en base a las regiones geográficas. Hicieron una lista de conceptos de acuerdo a la jerarquía de conceptos generales a conceptos particulares, establecieron conectores que ligen los conceptos. Una vez que tuvieron su lista de conceptos y conectores la comentaron entre todos los paleontólogos y los biólogos para que lleguen a un acuerdo o la enriquezcan. Se reunieron otra vez en equipos de trabajo para construir su mapa conceptual uniendo ambas investigaciones de paleontólogos y biólogos.

En la plataforma **MINDOMO** elaboraron el mapa conceptual y lo subieron como asignación a **EDMODO**.

Cierre.

Se les pidió que contesten el cuadro SQA (ANEXO 10) sobre pruebas de la evolución en la columna de ¿Qué aprendí?

Se dejó un cuestionario de conceptos generales de evolución, genética de poblaciones y fuerzas evolutivas de tarea para revisarse la siguiente sesión.

Actividades de Aprendizaje e Instrumentos de Evaluación.

MiniQuest de exploración. (ANEXO 9a).

Rúbrica para evaluar el MiniQuest de las pruebas de la evolución. (ANEXO 9b)

Cuadro SQA. (ANEXO 10).

Lista de cotejo de autoevaluación del trabajo colaborativo. (ANEXO 11).

Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC. (ANEXO 5).

Cuestionario de conceptos generales de evolución, genética de poblaciones y fuerzas evolutivas. (ANEXO 12).

SESIÓN 4

Objetivo.

El alumno:

Describe las principales causas de la variabilidad genética y del cambio evolutivo.

Apertura.

Se les proporcionó el instrumento **RA-P-RP** (ANEXO 13) para construir significados en tres momentos representados por una pregunta, una respuesta anterior o anticipada y una respuesta posterior sobre los mecanismos de la evolución.

Desarrollo.

Los estudiantes revisaron los video **“Five fingers of evolution”** y **“Ciencia express: Selección Natural”** Con la información que se presenta y apoyándose con la información del artículo: **Mecanismos de la evolución** de la lección de Genética de poblaciones de **Khan Academy** elaboraron un mapa cognitivo de nubes.

Cierre.

Los estudiantes contestaron la segunda columna del instrumento **RA-P-RP** en la columna respuesta posterior. Se pidió a un integrante de cada equipo comentar la respuesta a una de las preguntas. Se dio prioridad a los estudiantes que no habían participado.

Actividades de Aprendizaje e Instrumentos de Evaluación.

Instrumento **RA-P-RP** (ANEXO 13)

Lista de cotejo para la evaluación del mapa cognitivo de nubes sobre mecanismos de evolución. (ANEXO 14).

Lista de cotejo para autoevaluación del uso de las TIC. (ANEXO 5).

SESION 5

Objetivo.

El alumno:

Describe los diferentes tipos de selección natural.

Apertura.

Se les proporcionó una tabla KPSI para revisar el nivel de dominio de conceptos generales sobre selección natural.

Desarrollo.

Se realizó una actividad con un **simulador de PhET Interactive Simulations de Selección Natural** en una población de conejos bajo diferentes presiones de selección (depredación por lobos, alimento disponible, condiciones climáticas) y variaciones fenotípicas de la población (color del pelo, tamaño de los dientes y tamaño de la cola) y su efecto sobre el crecimiento poblacional y el cambio de frecuencias alélicas en la población.

El profesor formó equipos al azar mediante la numeración de los estudiantes del 1 al 4 y posteriormente formaron los equipos de acuerdo al número que les tocó. Con el Simulador de Selección Natural midió el efecto de la selección natural en la población de conejos bajo tres presiones de selección, para esto contaron con un manual de actividades previas y posteriores a cada simulación.

Cierre.

Se retomó el KPSI para checar si el nivel de dominio de los conceptos cambió

Actividades de Aprendizaje e Instrumentos de Evaluación.

Tabla KPSI para revisar el nivel de dominio de conceptos generales sobre selección natural. (ANEXO 15)

Manual de actividades del Simulador de Selección Natural. (ANEXO 16)

Lista de cotejo para la simulación de la Selección Natural en una población de conejos. (ANEXO 17)

Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC. (ANEXO 5)

SESIÓN 6

Objetivo.

El alumno:

Explica el papel de la extinción en la reconfiguración de la diversidad biológica.

Apertura.

Se les proporcionó un cuadro SQA (ANEXO 18) para que llenen la sección ¿qué se? Y ¿qué quiero saber? Sobre el tema de extinciones masivas.

Desarrollo.

Se comento el papel de las extinciones masivas en el cambio de la reconfiguración de la biodiversidad en la Tierra y se tomó como ejemplo la extinción masiva de la megafauna en México

Se proyectó un video (**México en la edad de hielo – Extinciones**), Los estudiantes realizaron un breve cuestionario (ANEXO 19) sobre los temas más importantes del video, posteriormente, en equipo elaboraron una tabla con argumentos “pros” y “contras” de las hipótesis sobre la extinción masiva de la megafauna en México (ANEXO 20)

Los estudiantes resolvieron individualmente un cuestionario conforme observan el video, posteriormente en equipo contestaron la tabla de argumentos sobre los “pros” y “contras” de las hipótesis que explican la desaparición de la megafauna de México hace 10 000 años. (ANEXO 20).

Cierre.

Se les pidió contestar el cuadro SQA sobre extinciones masivas en la columna de ¿Qué aprendí?

Actividades de Aprendizaje e Instrumentos de Evaluación.

Tabla SQA sobre Extinciones Masivas. (ANEXO 18).

Cuestionario de seguimiento sobre el video: México en la edad de hielo. (ANEXO 19)

Actividad de Aprendizaje: Tabla con argumentos “pros” y “contras” de las hipótesis sobre la extinción masiva de la megafauna en México. (ANEXO 20).

Lista de cotejo para la evaluación de la tabla comparativa sobre pros y contras de las hipótesis que explican la desaparición de la megafauna. (ANEXO 21).

Lista de cotejo para la autoevaluación del trabajo colaborativo. (ANEXO 11).

Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC (ANEXO 5).

Capítulo 6. Resultados

Desempeño académico de los estudiantes.

Tabla 1. Evaluación Sumativa de los estudiantes de la intervención del tema de Teoría Evolutiva.

Estudiante	Actividad de aprendizaje.						\bar{X}	0.6	Exam.	0.4	Calif.
	1	2	3	4	5	6					
1	10	10	--	--	8	10	6.3	3.8	6.7	2.7	7
2	9	10	10	10	10	10	9.7	5.8	8.3	3.3	9
3	--	--	--	--	--	--	0.0	0.0	6.3	2.5	5
4	10	6	--	10	6	7	6.5	3.9	5.3	2.1	6
5	8	--	10	10	9	10	7.8	4.7	7.0	2.8	8
6	9	8	7		6	5	5.8	3.5	6.3	2.5	6
7	--	--	--	--	10	--	1.6	1.0	6.7	2.7	5
8	7	6	9	7	--	7	6.0	3.6	6.0	2.4	6
9	10	10	--	9	--	10	6.5	3.9	5.3	2.1	6
10	8	7	--	10	9	10	7.3	4.4	8.0	3.2	8
11	8	7	--	10	6	8	6.5	3.9	5.3	2.1	6
12	6	6	--	7	10	10	6.5	3.9	7.0	2.8	7
13	10	6	8	10	9	--	7.2	4.3	6.3	2.5	7
14	10	8	--	7	6	8	6.5	3.9	7.0	2.8	7
15	9	6	--	6	9	7	6.2	3.7	5.6	2.3	6
16	8	9	6	--	9	10	7.0	4.2	5.3	2.1	6
17	10	5	--	10	7	9	6.8	4.1	6.0	2.4	6
18	10	6	10	10	10	9	9.1	5.5	6.3	2.5	8
19	10	10	10	10	10	10	10	6.0	6.3	2.5	9
20	8	7	7	--	10	10	7.0	4.2	5.7	2.3	7
21	10	--	--	9	7	10	5.6	3.4	7.0	2.8	6
22	6	6	6	6	9	8	6.8	4.1	7.7	3.1	7
23	7	7	10	10	10	7	8.5	5.1	5.3	2.1	7
24	9	6	10	10	8	--	7.2	4.3	5.3	2.1	6
25	--	6	--	--	--	6	2.0	1.2	5.7	2.3	5
26	9	8	8	--	10	10	7.5	4.5	5.3	2.1	7
27	10	7	8	8	7	--	6.6	4.0	5.0	2.0	6
28	10	10	10	10	10	10	10	6.0	6.3	2.5	9
29	9	6	7	9	--	10	6.8	4.1	5.0	2.0	6
30	--	--	--	--	--	--	0.0	0.0	5.0	2.0	5

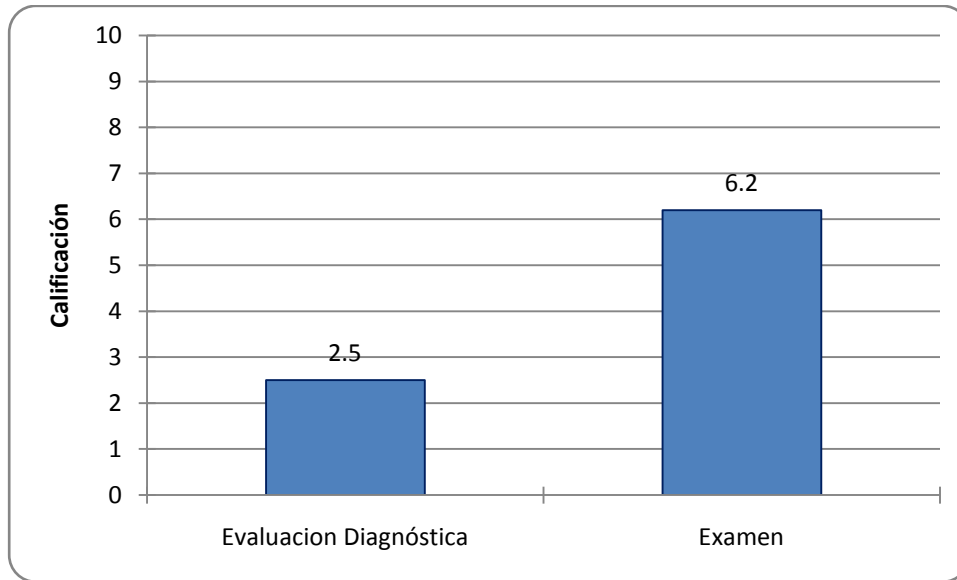
Num. Act.	Nombre de la actividad de aprendizaje.
1	Presentación sobre Ideas preevolucionistas.
2	Tabla sobre las teorías de la evolución.
3	Web Quest. Mapa conceptual sobre las pruebas de la evolución.
4	Mapa de nubes sobre Fuerzas impulsoras de la evolución.
5	Simulador sobre Selección Natural. Cuadernillo de trabajo.
6	Tabla de análisis de las hipótesis que explican la extinción masiva de la megafauna en México.

La evaluación diagnóstica fue encaminada a reconocer los conocimientos previos de los estudiantes sobre aspectos que son necesarios para comprender el tema de evolución, cabe destacar que si tienen ideas claras sobre algunos tópicos de genética como: mutación, variabilidad, reproducción sexual y genes. Presentan ideas confusas sobre los conceptos de: población, especie, ambiente y selección natural. Definen la evolución de manera muy simplista como “los cambios a

través del tiempo”. No tienen ni idea de los conceptos de deriva génica, flujo génico, ideas preevolucionistas, pruebas de la evolución y adaptación. No pueden dar un ejemplo de evolución.

En la Gráfica 1 se comparan los promedios de la evaluación diagnóstica con el examen final de evolución. El promedio general de la evaluación diagnóstica fue de 2.5 y el del examen final de evolución fue de 6.2.

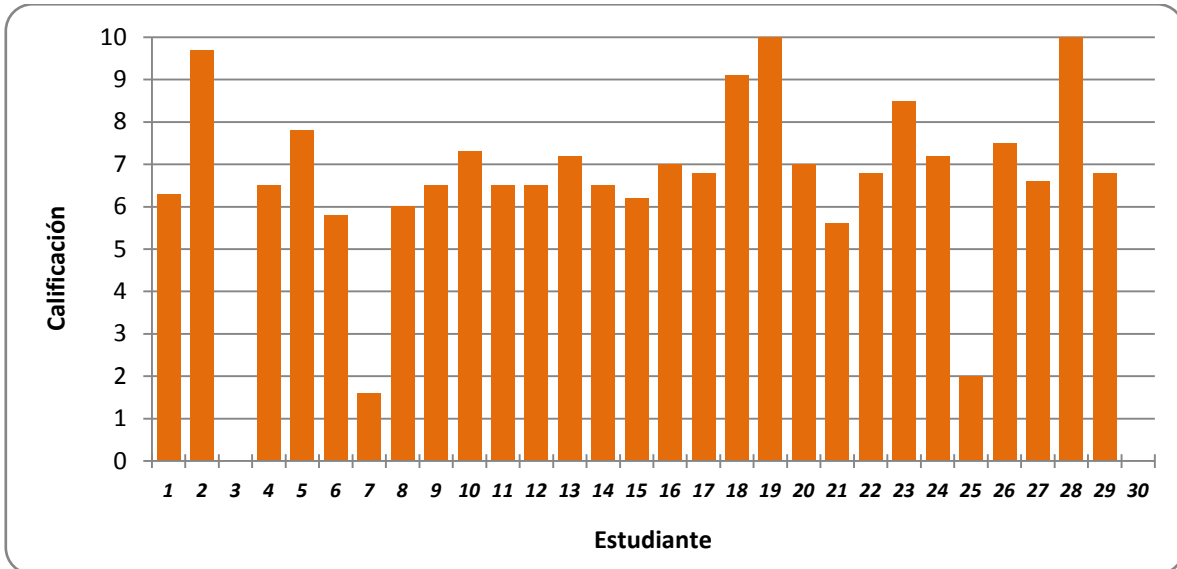
Gráfica 1. Promedio de calificaciones de la evaluación diagnóstica y del examen final



La evaluación sumativa (Tabla 1), representan todas las actividades de aprendizaje que permiten determinar si los estudiantes han adquirido el conocimiento previsto en el tema general de evolución, estas actividades fueron evaluadas con instrumentos de evaluación (listas de cotejo y rúbricas) a las cuales se les asignó una calificación. Todas las actividades se promediaron y se ponderaron al 60% de la calificación final y el 40% restante se asignó al examen final de evolución, esto con base en los lineamientos de la Academia de Ciencias Experimentales y de la Dirección Académica del plantel. Como se observa en esta tabla la calificación final se encuentra en la última columna representada con un número entero. Los espacios en blanco representan actividades no entregadas, y por lo tanto no presenta calificación. Cabe señalar que hubo 4 estudiantes que reprobaron a consecuencia de no realizar las actividades y por su alto índice de faltas durante la intervención, que representa el 13.3% de la población.

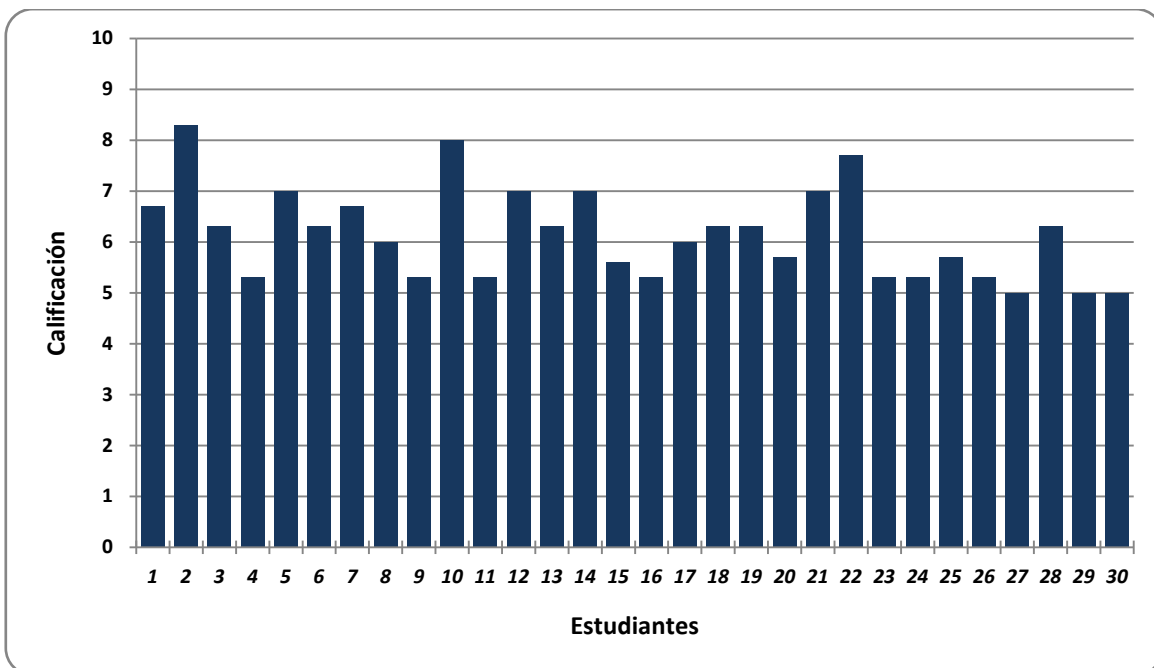
En la Gráfica 2 se muestra las calificaciones promedio de las seis actividades realizadas, el 80% de los estudiantes presentó una calificación aprobatoria y el 20% reprobatoria. Los estudiantes 3 y 30 no realizaron las actividades (representa el 6.6%), obteniendo un promedio de cero; el estudiante 7 (3.3%) solo realizó 1 actividad y el estudiante 25 (3.3%) realizó dos actividades. Dos estudiantes, el 6 y 21 (6.6%) reprobaron por unas décimas 5.8 y 5.6 respectivamente. Así mismo, se muestran 11 estudiantes (1, 4, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 22, 27 y 29) que obtuvieron un desempeño suficiente (36.7%). También es importante resaltar que 9 estudiantes (5, 10, 13, 16, 17, 20, 23, 24 y 26) realizaron sus actividades con un desempeño bueno (30%). Los estudiantes 2, 18, 19 y 28 realizaron sus actividades completas y de forma excelente (13.3%).

Gráfica 2. Promedio de calificación de las actividades realizadas por estudiante



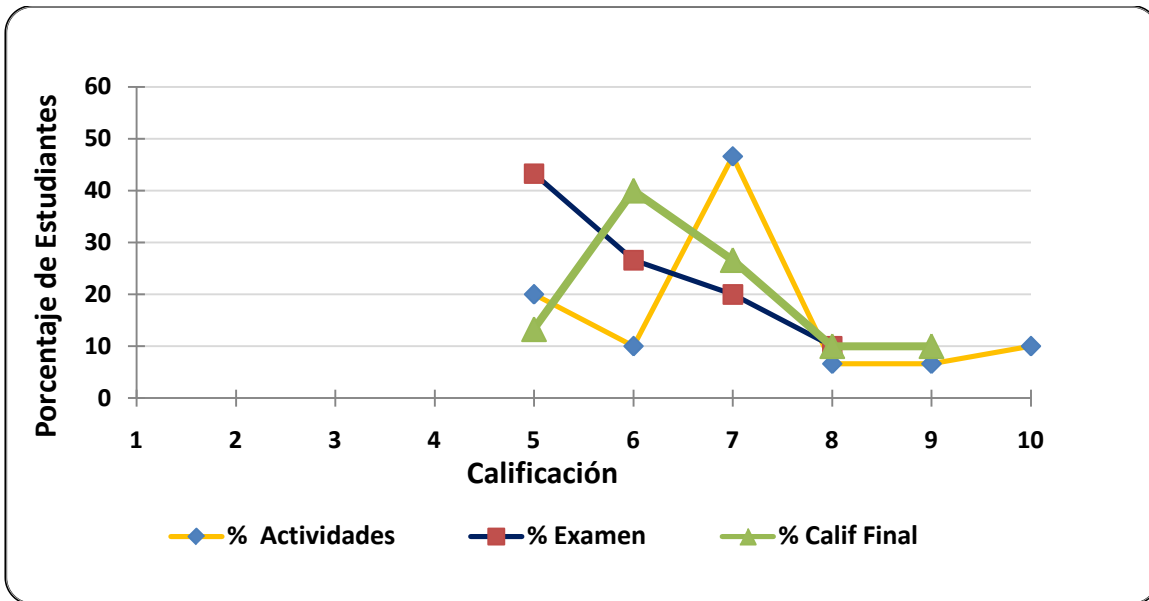
En la Gráfica 3 se muestra las calificaciones obtenidas en el examen final de evolución, donde el 56.7% aprobó el examen y el 43.3% reprobó, siendo la calificación más alta 8.3 y la más baja 5. Siete estudiantes presentaron un desempeño bueno, que corresponde al 23.3%, diez estudiantes obtuvieron un desempeño suficiente equivalente al 33.3% y 13 estudiantes obtuvieron un desempeño malo correspondiente al 43.3%.

Gráfica 3. Calificación obtenida por estudiante en el examen final de evolución



En la Gráfica 4 se observan el porcentaje de calificaciones de la población estudiantil en los rubros evaluados, destacando que el 43.3% de los estudiantes reprueban el examen y el 20% reprueban las actividades de aprendizaje, pero al integrar las ponderaciones de ambos rubros en la calificación final, solo el 13.3% de los estudiantes reprueban (equivale a 4 estudiantes) y obteniéndose una tasa del 86.7% de aprobación.

Gráfica 4. Porcentaje de calificaciones obtenidas en la población estudiantil en los diferentes rubros evaluados.



Desempeño académico de los estudiantes en la actividad de cada sesión.

Tabla 2: Calificación obtenida correspondiente a la Actividad 1. Presentación sobre ideas preevolucionistas.

Desempeño	Calificación	Frecuencia	% de aprobación	% de desempeño
Excelente	10	11	36.7	56.7
	9	6	20	
Bueno	8	5	16.7	23.4
	7	2	6.7	
Suficiente	6	2	6.7	6.7
Malo	5	0	0	13.3
	N/P	4	13.3	
Total		30	100	100

En esta tabla se muestra la calificación y frecuencia de calificación obtenida para la actividad 1. El porcentaje de desempeño se obtuvo al sumar porcentajes de calificación de 10 y 9 para considerarlos como un porcentaje de desempeño excelente de 56.7%, un 23.4% con un desempeño bueno, 6.7% con un desempeño suficiente y 13.3% de un desempeño malo, en este

caso representado con los estudiantes que no hicieron la actividad. Cabe señalar que se consideraron los desempeños excelentes y bueno, el 80.1% de los estudiantes realizaron la actividad y lo hicieron de forma correcta.

Esta actividad presentó un desafío académico básico en los tres niveles de aprendizajes, declarativo, procedimental y actitudinal, de acuerdo a la taxonomía de Bloom ya que el propósito de ésta era identificar las ideas preevolucionistas, buscar información y usarla en la elaboración de diapositivas y asumiendo una posición personal con respecto al tema.

Las competencias se cumplieron al haber un 80% de estudiantes que al realizar su actividad si manejaron las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información, expresar ideas y las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad. Esto se reflejo en la calidad de las presentaciones y su evaluación, que indica que sí identificaron las ideas preevolucionistas, y buscaron información adecuada que se refleja en el correcto uso las TIC's.

Para fomentar la reflexión en el tema se usó el foro de discusión del "Crocoduck" en el cual, aproximadamente solo un 50% de los estudiantes participó, los cuales tuvieron un desempeño de regular a bueno en la redacción de texto y la expresión de ideas, confrontaban ideas de compañeros y en general todos manejaban la idea de que el Crocoduck es un ser ficticio usado por un grupo de creacionistas para cuestionar las ideas científicas.

Tabla 3: Calificación obtenida correspondiente a la Actividad 2.

Tabla sobre teorías de la evolución.

Desempeño	Calificación	Frecuencia	% de aprobación	% de desempeño
Excelente	10	5	16.7	20
	9	1	3.3	
Bueno	8	3	10	26.7
	7	5	16.7	
Suficiente	6	10	33.3	33.3
Malo	5	1	3.3	20
	N/P	5	16.7	
Total		30	100	100

En la Tabla 3 se muestra el porcentaje de desempeño de los estudiantes en la actividad 2, donde se muestra que el 80% de los estudiantes concluyeron la tarea, sin embargo la calidad de la misma no fue positiva. El 20% de los estudiantes realizaron una actividad excelente, el 26.7% realizó una buena actividad y el 33.3% realizó una actividad que apenas logró el nivel de suficiente.

La actividad presentó una dimensión cognitiva básica a nivel de conocimiento, donde tenían que identificar los postulados de las teorías de la evolución, situación que se les dificultó. A pesar de lo básico de la tarea es importante destacar que la comprensión de estos temas es difícil y más si solo tenían que leer la información, analizarla y extraer las ideas. Es importante el andamiaje por parte del docente para precisar los conceptos que manejan las diferentes teorías. Menos de la mitad de los estudiantes ubican la visión transformista de la teoría Lamarckiana de los

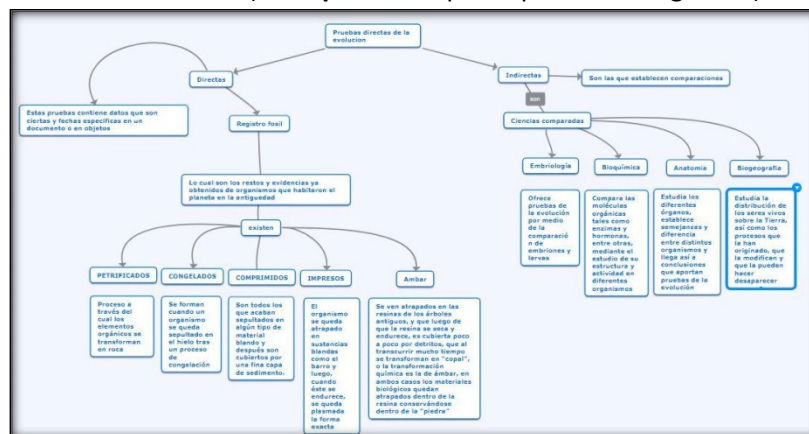
cambios por la ley del uso y desuso de órganos. Sí identifican a la Selección Natural como el proceso principal de evolución en la teoría darwiniana pero no entienden los mecanismos de evolución en la teoría sintética de la evolución. Considero que en esta actividad es importante realizar una sesión previa de revisión de la información recabada para aclarar dudas y que puedan más fácilmente realizar la actividad. Si usaron las TICs para obtener la información pero el principal obstáculo para desarrollar correctamente la actividad, fue el nivel bajo de comprensión lectora.

Tabla 4: Calificación obtenida correspondiente a la Actividad 3.
Web Quest. Mapa conceptual sobre las pruebas de la evolución.

Desempeño	Calificación	Frecuencia	% de aprobación	% de desempeño
Excelente	10	7	23.3	26.6
	9	1	3.3	
Bien	8	3	10	20
	7	3	10	
Suficiente	6	2	6.7	6.7
Mal	5	0	0	46.7
	N/P	14	46.7	
Total		30	100	100

En esta Tabla 4 se muestran los desempeños obtenidos en la actividad colaborativa del Web Quest sobre pruebas de la evolución. Esta actividad se enfocó al trabajo colaborativo en donde cada integrante del equipo asumía un rol y tenía una actividad específica dentro de la tarea en conjunto, haciendo uso de sitios específicos en la web para la consulta de información y no distraerse con revisiones de información pobre o poco viable para desarrollar su tarea (mapa conceptual). Algunos equipos tuvieron serios problemas para integrarse en los equipos y varios estudiantes no realizaron su tarea individual. El 46.7% no entregó el producto final del Web Quest a pesar de que consideraron una actividad atractiva y relativamente sencilla (Gráficos 1 al 5 de la percepción estudiantil del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva), sin embargo, se debe resaltar que los equipos que pudieron trabajar colaborativamente y entregaron su actividad, lo hicieron de forma excelente. Sí identifican al registro fósil como las pruebas directas de la evolución, y en el caso de las pruebas indirectas identifican a la anatomía comparada y la bioquímica comparada; las pruebas biogeográficas no todos los equipos las comprendieron bien. Hacer el mapa conceptual con la herramienta Mindomo se les dificultó (Imagen 1), solo dos equipos lo hicieron, los demás lo hicieron a mano.

Imagen 1. Mapa conceptual sobre las pruebas de la evolución realizado en la aplicación de MINDOMO. (Ver Apéndice 2 para apreciarlo en grande)



Como se muestra en la Imagen 1, el organizador gráfico de este equipo, no reúne el 100% de las características propias de un mapa conceptual, ya que agrega texto y faltan las palabras conectoras, sin embargo, si maneja la información al distinguir las pruebas directas e indirectas, en el caso del registro fósil ubica los diferentes tipos de fósiles y describe su proceso de formación; en cuanto a las pruebas indirectas distingue las diferentes ciencias comparadas y las describe.

Tabla 5: Calificación obtenida correspondiente a la Actividad 4.
Mapa de nubes sobre fuerzas impulsoras de la evolución.

Desempeño	Calificación	Frecuencia	% de aprobación	% de desempeño
Excelente	10	12	40	50
	9	3	10	
Bien	8	1	3.3	13.3
	7	3	10	
Suficiente	6	2	6.7	6.7
Mal	5	0	0	30
	np	9	30	
Total		30	100	100

En la Tabla 5 se muestra el desempeño académico que obtuvieron los estudiantes en la actividad de mapa de nubes de las fuerzas impulsoras de la evolución. El 30% no realizó la actividad; el 50% la realizó con excelente calidad y el 13.3% lo hizo bien. Algunos estudiantes no pudieron hacer su mapa en Mindomo, pero lo hicieron en Power Point y otros lo hicieron a mano.

La actividad de fuerzas impulsoras de la evolución presentó un nivel cognitivo de comprensión quiere decir entender (apropiarse) lo que se ha aprendido. En este caso, se demuestra cuando se presenta la información de otra manera, se transforma, se buscan relaciones, se asocia a otro hecho, se interpreta o se saben decir las posibles causas y consecuencias. Esta actividad pretendió que a partir de la información vertida en dos breves videos, describan como ocurre cada proceso a través de un mapa de nubes. Fue una actividad bastante atractiva para los estudiantes, pudiendo describir las fuerzas promotoras de variabilidad genética, salvo deriva génica se dificultó, en general puedo decir que si aprendieron que la evolución es promovida por 5 principales factores y no solo por selección natural.

Imagen 2. Organizador gráfico de nubes o cajas sobre las fuerzas impulsoras de la evolución, realizada en Power Point.



En la Imagen 2 se muestra un mapa de nubes sobre las fuerzas impulsoras de la evolución, el alumno sí muestra un buen dominio de los conceptos y los describe de forma excelente, en el caso de la deriva génica da ejemplos del efecto cuello de botella y principio de fundador. El diseño cumple, al presentar el tema principal en el centro y los temas secundarios alrededor de él, muestra colorido e interés por que se vea bien.

Tabla 6: Calificación obtenida correspondiente a la Actividad 5. Simulador sobre Selección Natural. Cuadernillo de trabajo

Desempeño	Calificación	Frecuencia	% de aprobación	% de desempeño
Excelente	10	9	30	56.7
	9	6	20	
Bien	8	2	6.7	23.4
	7	3	10	
Suficiente	6	4	13.3	6.7
Mal	5	0	0	13.3
	np	6	20	
Total		30	100	100

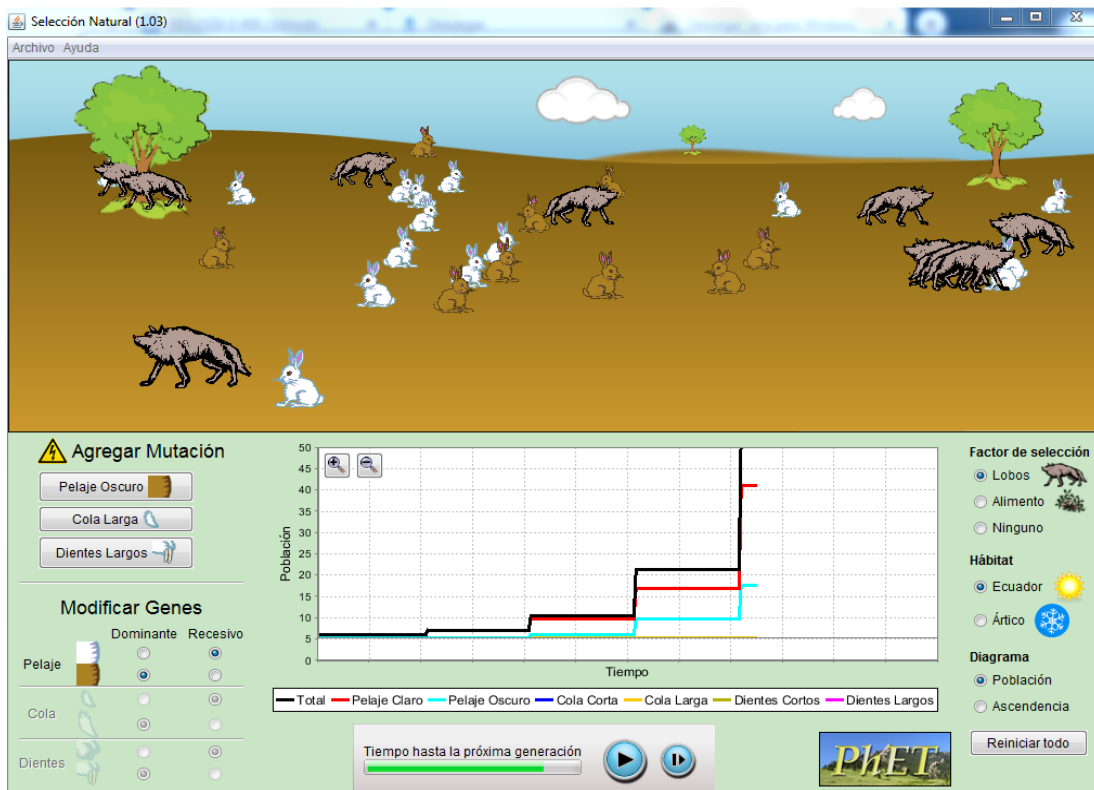
En esta Tabla 6 se muestra que el 86.7% de los estudiantes realizaron la actividad y el 13.3%, que representa a 6 estudiantes, no la realizaron. El 56.7% realizó la actividad de forma excelente, el 23.4% lo hizo bien y solo el 6.7% desarrolló su actividad con suficiencia.

Esta tarea estuvo diseñada para el trabajo en equipo y con un fundamento problematizador mediante un simulador de selección natural y un cuadernillo de trabajo donde la actividad se

centra en analizar y predecir lo que sucederá a una población de conejos bajo diferentes presiones de selección. El cuadernillo comprende una serie de preguntas que lleva al estudiante a visualizar el estado de la población antes de integrar el elemento de presión de selección y tendrían que plantear hipótesis de lo que le pasaría a la población de conejos con una variación específica (color del pelo, dientes grandes o cola grande) ante el aumento de depredadores y falta de alimento (Imagen 3). Esta actividad implica que el estudiante identifique el concepto de selección natural y analice lo que pudiera ocurrir en la población de conejos, lo que representa un nivel cognitivo en la taxonomía de Bloom de **aplicación** en la cual el alumno selecciona, transfiere y utiliza datos y leyes para completar un problema o tarea con un mínimo de supervisión y de **análisis** al distinguir, clasificar y relacionar evidencias o estructuras de un hecho o de una pregunta, se hace preguntas, elabora hipótesis.

Los estudiantes de buen desempeño manejaron como principal aprendizaje el uso de conceptos previos como variabilidad genética y frecuencia de alelos en una población, mutaciones e interacciones de los seres vivos y parámetros climáticos y relaciones de depredación y el efecto en las poblaciones. Utilizaron la sintaxis correcta para redactar hipótesis y predijeron de forma correcta lo que sucedería en cada situación del simulador. Identificaron que ciertas variaciones fenotípicas en las poblaciones de conejos pueden ser benéficas para evitar la depredación, otras les dan ventajas para alimentarse mejor y otras mutaciones pueden resultar neutras. Esta actividad les resultó muy interesante, aunque requerían mucho apoyo para el manejo del simulador y esto permitió una sesión presencial donde se trabajó de forma grupal, algunos estudiantes lo desarrollaron en casa de forma independiente.

Imagen 3. Simulador de Selección Natural.



En esta imagen se muestra el simulador de selección natural. En la parte superior se encuentra una población de conejos con una mutación en el color del pelaje resultando conejos de pelaje claro (recesivo) y con pelaje oscuro (dominante), los depredadores (lobos) influyen en el crecimiento poblacional de conejos y en la variabilidad del color del pelaje. Abajo del ecosistema se observa una gráfica que cambia a través del tiempo, simulando las generaciones en la población de conejos. De lado izquierdo se encuentra los rasgos y variaciones que se pueden elegir, y de lado derecho los factores de presión de selección que se pueden variar.

Tabla 7: Calificación obtenida correspondiente a la Actividad 6.

Tabla de análisis de las hipótesis que explican la extinción masiva de la megafauna en México

Desempeño	Calificación	Frecuencia	% de aprobación	% de desempeño
Excelente	10	13	43.3	50
	9	2	6.7	
Bien	8	3	10	23.3
	7	4	13.3	
Suficiente	6	1	3.3	3.3
Mal	5	1	3.3	23.3
	np	6	20	
Total		30	100	100

En esta Tabla 7 se observa que el 50% de los estudiantes obtuvieron un desempeño excelente, el 23.3% un desempeño bueno, un 3.3% suficiente y el 23.3% no concluyeron la tarea.

Esta actividad presentó un desafío cognitivo a nivel de **análisis** al relacionar evidencias de los hechos de varias hipótesis que explican la extinción masiva de la megafauna en México, dando argumentos a favor o en contra de cada una. Los estudiantes comprendieron que las explicaciones científicas están basadas en hechos e interpretaciones objetivas de los científicos, llegando a la conclusión que este fenómeno pudo haber sido multifactorial. Algunos otros estudiantes al mostrar apatía no pudieron desarrollar la actividad y el aprendizaje fue muy bajo.

Desempeño académico en el examen final de evolución

Tablas 8. Estadísticas Generales del Examen final de Evolución utilizando la herramienta ZipGrade.

Temas:	EVOLUCIÓN
Número de exámenes:	30
Número de preguntas:	20
Puntos del examen:	30

	Puntaje	Porcentaje
Mínimo	15	50.0
Máximo	25	83.3
Promedio	18.6	62.1
Mediana	19	63.3

Como se muestra en las Tablas 8 de estadísticas generales del examen final, el examen presento 20 preguntas pero con valor de 30 puntos, debido a que algunas preguntas presentaron mayor puntaje por el grado de dificultad mayor. El promedio general del grupo fue de 6.21, siendo el valor más alto 8.33 y el más bajo 5.0. En general un desempeño académico suficiente.

Tabla 9. Resultado general de calificaciones del Examen Final de Evolución

Examen	Número de aciertos	% de respuestas correctas	Calificación de examen
1	21	70.0 %	7.0
2	25	83.3 %	8.3
3	19	63.3 %	6.3
4	16	53.3 %	5.3
5	19	63.3 %	6.3
6	21	70.0 %	7.0
7	21	70.0 %	7.0
8	19	63.3 %	6.3
9	16	53.3 %	5.3
10	23	76.7 %	7.7
11	18	60.0 %	6.0
12	15	50.0 %	5.0
13	21	70.0 %	7.0
14	19	63.3 %	6.3
15	17	56.7 %	5.7
16	24	80.0 %	8.0
17	17	56.7 %	5.7
18	16	53.3 %	5.3
19	19	63.3 %	6.3
20	15	50.0 %	5.0
21	17	56.7 %	5.7
22	16	53.3 %	5.3
23	20	66.7 %	6.7
24	15	50.0 %	5.0
25	16	53.3 %	5.3
26	19	63.3 %	6.3
27	20	66.7 %	6.7
28	21	70.0 %	7.0
29	16	53.3 %	5.3
30	18	60.0 %	6.0

Tabla 10. Análisis de Ítem. Examen final de Evolución

Núm. de pregunta	Respuesta	Valor de cada pregunta	Núm. de respuestas correctas	% de respuestas correctas	Factor de discriminación	Respuestas alternas.
1	D	1	11.0	36.7 %	0.210	A:23% C:20% E:17% _:3%
2	B	1	28.0	93.3 %	-0.087	A:7%
3	C	1	20.0	66.7 %	-0.124	A:20% E:13%
4	D	1	3.0	10.0 %	-0.038	C:33% A:27% E:17% B:10% _:3%
5	C	1	18.0	60.0 %	-0.010	D:17% E:10% B:10% _:3%
6	C	1	7.0	23.3 %	-0.161	A:53% B:20% D:3%
7	E	1	7.0	23.3 %	-0.340	B:33% C:23% D:10% A:10%
8	E	1	9.0	30.0 %	-0.239	A:30% D:17% B:13% C:7% _:3%
9	E	1	29.0	96.7 %	-0.306	C:3%
10	C	2	17.0	56.7 %	0.386	B:23% A:17% D:3%
11	D	1	16.0	53.3 %	0.375	A:20% C:13% E:10% _:3%
12	A	1	22.0	73.3 %	0.144	D:13% E:10% B:3%
13	D	2	24.0	80.0 %	0.402	E:10% B:7% C:3%
14	D	2	9.0	30.0 %	0.447	C:43% B:13% A:10% _:3%
15	D	2	12.0	40.0 %	0.421	E:30% A:13% B:10% C:7%
16	B	4	22.0	73.3 %	0.172	C:13% D:10% A:3%
17	B	1	25.0	83.3 %	0.208	C:10% D:7%
18	A	1	29.0	96.7 %	0.114	D:3%
19	C	1	27.0	90.0 %	0.331	D:7% B:3%
20	C	4	24.0	80.0 %	0.465	B:10% A:7% E:3%

ZipGrade calcula el factor de discriminación como una correlación de Pearson:

El factor de discriminación es una correlación entre los estudiantes que responden esta pregunta correctamente y qué tan bien se desempeñaron esos estudiantes en la prueba en general. Expresado como un decimal entre -1 y +1, un factor de discriminación positivo indica que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados en esta pregunta obtuvieron buenos resultados en la prueba general. Un valor negativo fuerte puede indicar una pregunta mal escrita o una respuesta incorrecta.

En términos generales, los exámenes bien escritos con suficientes preguntas y con número alto de estudiantes realizando la prueba podrán ser estadísticamente significativos, obteniendo valores de factor de discriminación de más de 0.2, siendo mejor los valores más altos.

Tabla 11. Análisis de las diversas alternativas: tabulación de las respuestas del examen final de evolución.

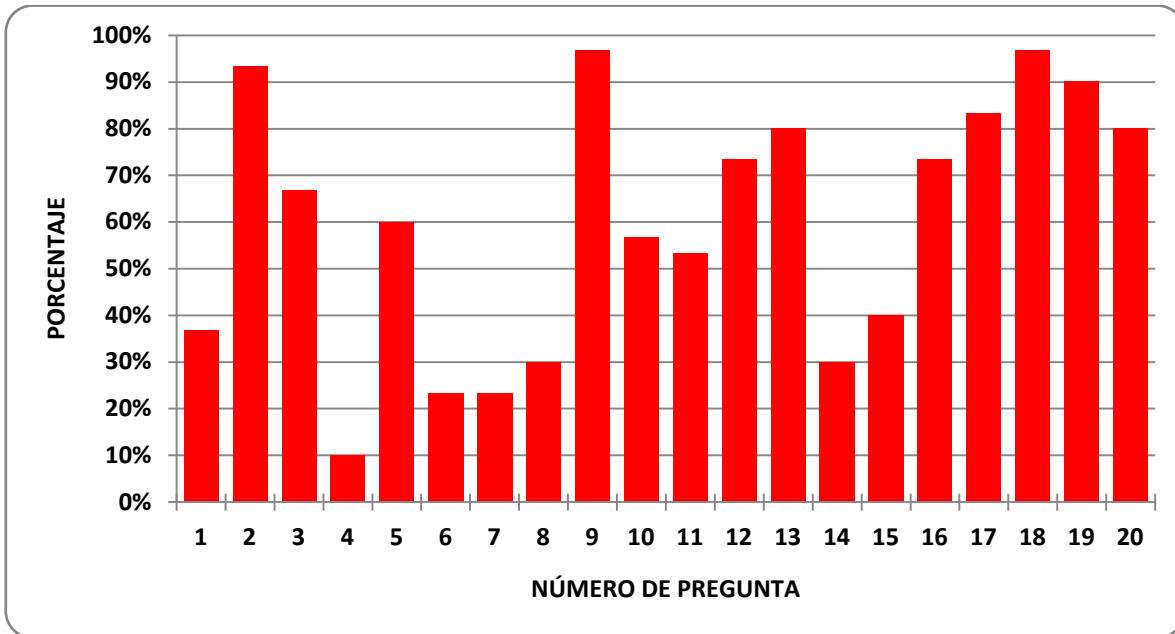
Pregunta	Alternativas (la respuesta correcta se muestra con un *)					
	A	B	C	D	E	No contesta
1	$\frac{2}{3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{4^*}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{0}{0}$
2	$\frac{0}{0}$	$\frac{8^*}{8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
3	$\frac{3}{3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{5^*}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{0}$
4	$\frac{4}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1^*}{0}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{1}{0}$
5	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{5^*}{6}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$
6	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1^*}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
7	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{0}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{1^*}{4}$	$\frac{0}{0}$
8	$\frac{5}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2^*}{5}$	$\frac{0}{0}$
9	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{7^*}{8}$	$\frac{0}{0}$
10	$\frac{0}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{7^*}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{0}$
11	$\frac{2}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{5^*}{2}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{0}{0}$
12	$\frac{6^*}{7}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{0}$
13	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{8^*}{5}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{0}$
14	$\frac{2}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{5^*}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{1}$
15	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{7^*}{1}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0}{0}$
16	$\frac{0}{1}$	$\frac{6^*}{6}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
17	$\frac{0}{0}$	$\frac{8^*}{7}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
18	$\frac{8^*}{8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
19	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{8^*}{8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
20	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{8^*}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$

Este análisis, que se limita a una mera *tabulación* de las respuestas, aporta una información de interés que se interpreta con mucha facilidad y de manera intuitiva, sin necesidad de análisis estadísticos.

1º Se ordenan los sujetos de más a menos según su puntuación total en la prueba y se seleccionan el 25 % con puntuación total más alta (grupo superior) y el 25 % con puntuación total más baja (grupo inferior).

2º Se tabulan las respuestas de estos dos grupos en cada ítem, de manera que se pueda ver cuántos de cada grupo, superior e inferior, han escogido cada opción.

Gráfica 5. Porcentaje de aciertos para cada pregunta del examen final de evolución



En el Gráfica 5 se muestra el porcentaje de respuestas correctas para cada pregunta del examen final de evolución. En general 11 preguntas presentan porcentajes altos de aciertos, por arriba del 60%. La pregunta 4 presenta el 10% de respuestas correctas (el valor más bajo de todo el examen), seguidas por las preguntas 6 y 7 con 23.3% cada una, la pregunta 14 con un 30%, la 1 con un 36.7% y la 15 con un 40% de respuesta correcta, todo este grupo representan los valores bajos de respuesta correcta en el examen. Las preguntas 2, 9, 18 y 19 fueron las que presentaron los porcentajes más altos de aciertos.

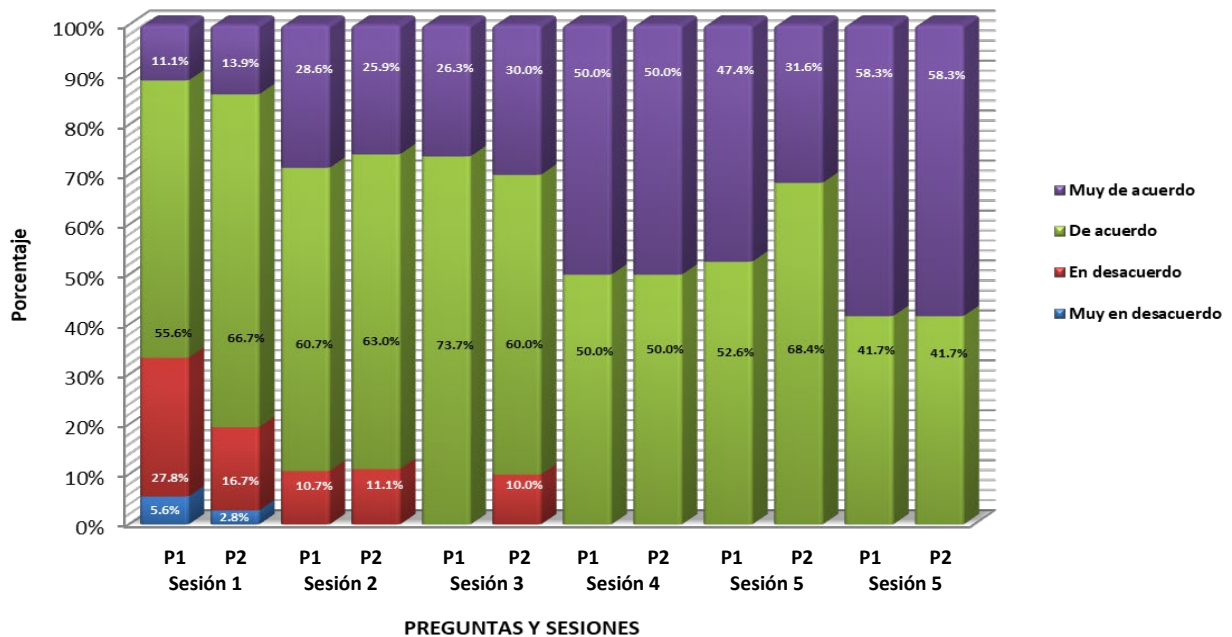
Opinión estudiantil sobre el uso de las TIC's

Mediante el instrumento de autoevaluación del uso de las TIC en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la teoría evolutiva (Anexo 5), se recopiló información sobre la apreciación de los estudiantes sobre el uso de las TIC en cada una de las 6 sesiones de la intervención del presente trabajo. Éste instrumento consta de 10 preguntas, las cuales se agruparon en 5 criterios.

1. Las preguntas 1 y 2 son **operacionales**, es decir si los estudiantes se sienten capaces de manejar el paquete de herramientas y pueden desarrollar las actividades.
2. Las preguntas 4 y 5 percepción del alumno en la **utilidad** de las TIC para aprender.
3. Las preguntas 3 y 6 están enfocadas en la **adquisición** del conocimiento y búsqueda de información.
4. Las preguntas 7 y 8 se refieren a la **interacción** entre estudiantes y estudiantes-profesor.
5. Las preguntas 9 y 10 enfocadas a la **motivación**.

En la Gráfica 6 se muestra la percepción de los estudiantes sobre la operacionalidad de las TIC's, es decir, la capacidad que tienen sobre el manejo de las herramientas digitales que les permite comunicarse, buscar información y desarrollar las actividades de cada sesión. Sólo en las primeras sesiones hay una percepción negativa, el 5.6% dicen estar totalmente en desacuerdo y el 27.8% en desacuerdo sobre la facilidad en el uso de las TIC's y el 2.8% opina estar en total desacuerdo y el 16.7% en desacuerdo en que la herramienta TIC permite que la actividad se desarrolle y entregue a tiempo. Esto se explica principalmente por el inicio del proceso de familiarización con la dinámica de trabajo en la plataforma EDMODO, así como el moverse de su estado de confort de recibir clases tradicionales y en la medida que se avanza en las sesiones los estudiantes se sienten más seguros en el manejo de las TIC's, donde el 58.3% consideran estar muy de acuerdo y el 41.7% están de acuerdo en que las actividades se desarrollan y entregan a tiempo.

Gráfico 6. Percepción de los estudiantes sobre la operacionalidad de las TIC's en la enseñanza – aprendizaje de la teoría de la evolución.



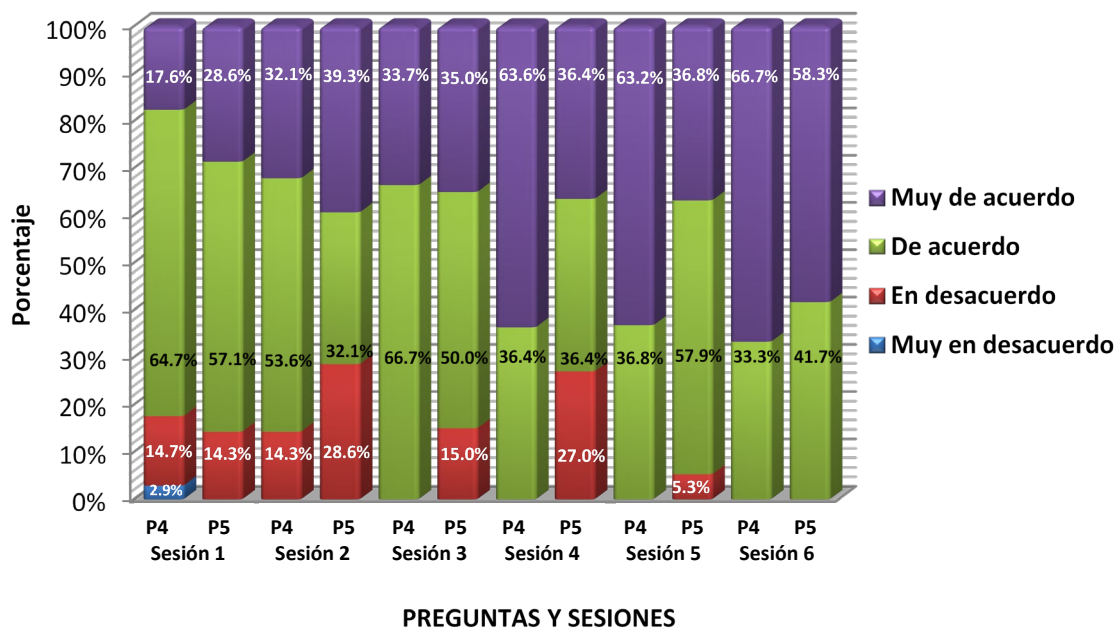
P1.- La herramienta TIC permite que la actividad o tarea se desarrolle y se entregue a tiempo.

P2.- La herramienta TIC me permitió adquirir el conocimiento de forma eficiente.

En el Gráfico 7 se muestra el comportamiento en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las TIC's en la enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva. En general si hay una buena aceptación de las TIC's al reconocer la utilidad y la forma en que las herramientas digitales favorecen situaciones de aprendizaje, las consideran muy diferentes al esquema tradicional convirtiendo las clases sumamente atractivas y con todo el potencial de poderlas usar en otras asignaturas, aunque en la sesión 4 el 27% de los estudiantes consideran estar en muy desacuerdo sobre el potencial de uso de las TIC's en otras materias, en esta sesión se observaron dos videos que hablan de los procesos que favorecen la variabilidad genética, temas de difícil comprensión.

En esa misma sesión el 63.6% aseguran estar muy de acuerdo en que las TIC's son muy útiles y favorecen situaciones de aprendizaje, es decir que a pesar de los temas difíciles pueden identificarlos y explicarlos relativamente fácil. Para la sesión 6 ya no existen percepciones negativas sobre las TIC's, el 66.7% dicen estar totalmente de acuerdo en que las TIC's favorecen situaciones de aprendizaje y el otro 33.3% consideran estar de acuerdo con su uso para otra asignatura. Es muy interesante observar como al pasar las sesiones la percepción de los estudiantes se fue tornando muy de acuerdo el favorecer las situaciones de aprendizaje y el uso de estas para otra disciplina.

Gráfico 7. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las TIC's en la enseñanza-aprendizaje de la teoría de la evolución

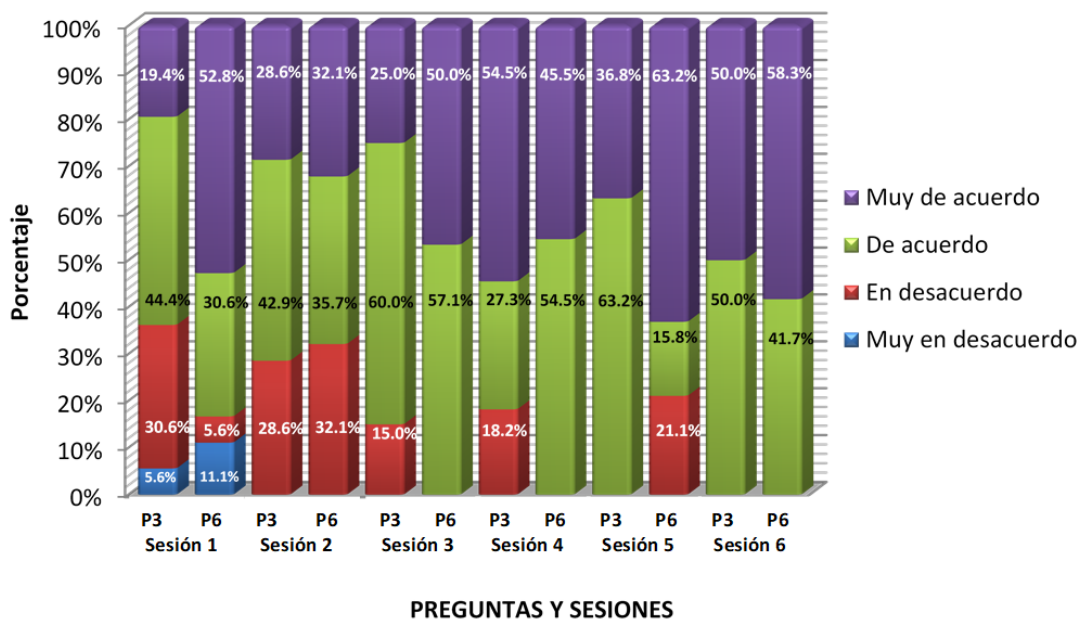


- P4.- Se reconoce la utilidad en que las herramientas TIC favorecen situaciones aprendizaje.
- P5.- Reconozco el potencial de la herramienta TIC para usarla en el aprendizaje de otra disciplina (asignatura).

El Gráfico 8 muestra el comportamiento de la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las TIC's en la adquisición del conocimiento, enfocándose a la pertinencia de adquirir conocimiento de forma eficiente y a la búsqueda de información adecuada o recursos en clase. En la primera sesión se observa una percepción negativa hacia el adquirir conocimiento eficientemente con un 5.6% que expresan estar en muy desacuerdo y un 30.6% en desacuerdo; y en la búsqueda de información y recursos con un 11.1% que están en muy desacuerdo y 5.6% en desacuerdo. En la sesión 2 el 28.6% dice estar en desacuerdo con adquirir conocimiento y 32.1% en desacuerdo en búsqueda de información. Tanto en la sesión 1 y 2 los estudiantes no expresan el potencial de las TIC's en el desarrollo de la actividad, probablemente a que apenas se están familiarizando con el uso de las herramientas tecnológicas y, en el caso de la sesión 2 por el grado

de dificultad que representaba asimilar la información de las teorías evolutivas, a medida que avanzaban las sesiones de la intervención del tema de teoría evolutiva los estudiantes van teniendo otra percepción del uso de las TIC's hasta desaparecer las percepciones negativas en el caso de la última sesión. Es importante recalcar que a pesar de las percepciones negativas son más las percepciones positivas (estar de acuerdo o muy de acuerdo) a lo largo de las seis sesiones de trabajo expresándose en una percepción del 100% sobre la búsqueda de información y de recursos en la actividad colaborativa de las pruebas de la evolución (sesión 3), sobresaliendo el 50% que expresa estar muy de acuerdo; fuerzas impulsoras de la evolución (sesión 4) con un 45.5% que dice estar muy de acuerdo; y extinciones masivas (sesión 6) con un 58.3% que están muy de acuerdo. Sobre la adquisición de conocimiento eficientemente en la actividad en equipo de selección natural (sesión 5) y en extinciones masivas (sesión 6) con un 50% que dicen estar muy de acuerdo.

Gráfico 8. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las TIC's en la adquisición del conocimiento de la teoría de la evolución.

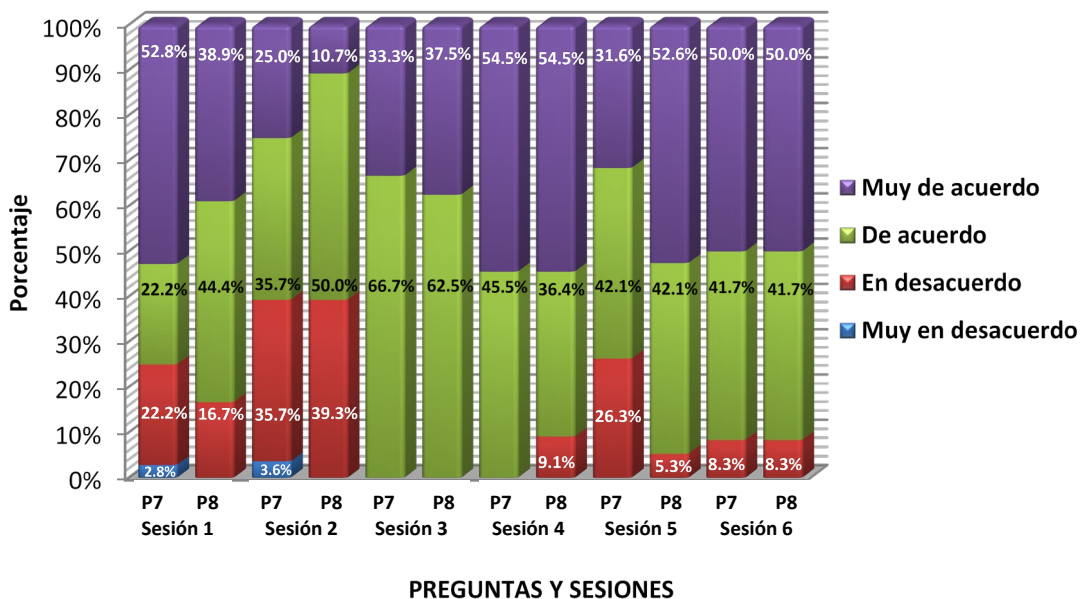


P3.- La herramienta TIC permitió adquirir conocimiento de forma eficiente.
P6.- Buscar información adecuada o recursos en clase.

En el Gráfico 9 muestra la percepción de los estudiantes a lo largo de las seis sesiones de trabajo con respecto a la utilidad de las TIC's en la interacción entre estudiantes y profesor. Se consideraron dos rubros, la facilidad en la comunicación entre estudiantes y el profesor, y pertinencia de expresar ideas y puntos de vista. Los estudiantes presentan problemas de comunicación y expresión de ideas independientemente del uso de las TIC's, sin embargo la percepción negativa de los estudiantes (en desacuerdo y muy en desacuerdo) con respecto a la comunicación entre estudiantes y profesor, solo fueron altas en la actividad de teorías

preevolucionistas (sesión 1) con 22.2% y 2.8% respectivamente y en desacuerdo con un 16.7% en la expresión de ideas; en la actividad de teorías de la evolución (sesión 2) 35.7% y 3.6% en desacuerdo y muy en desacuerdo en la comunicación y 39.3% en desacuerdo con la expresión de ideas. En la actividad de pruebas de la evolución (sesión 3) manifestaron una buena comunicación y expresión de ideas al no haber percepciones negativas. En la actividad de fuerzas impulsoras de la evolución (sesión 4), presentaron una excelente comunicación con el 54.5% que expresaron estar muy de acuerdo y 45.5% en estar de acuerdo y en la expresión de ideas, nuevamente el 54.5% están muy de acuerdo 36.4% de acuerdo y solo el 9.1% no están de acuerdo. En la actividad de selección natural (sesión 5) el 26.6% dice estar en desacuerdo, 42.1% están de acuerdo y el 31.6% dicen estar muy de acuerdo en la comunicación entre compañeros; en la expresión de ideas el 5.3% dicen estar en desacuerdo, 42,1% están de acuerdo y el 52.6% están muy de acuerdo, es decir, tuvieron una percepción muy positiva. En la actividad de extinción masiva (sesión 6) reflejaron una opinión muy positiva con un 50% muy de acuerdo, 41.7% de acuerdo y solo el 8.3% en desacuerdo en ambos rubros tanto en comunicación entre compañeros y profesor y en la expresión de ideas y puntos de vista.

Gráfico 9. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las TIC's en la interacción entre estudiantes y profesor.

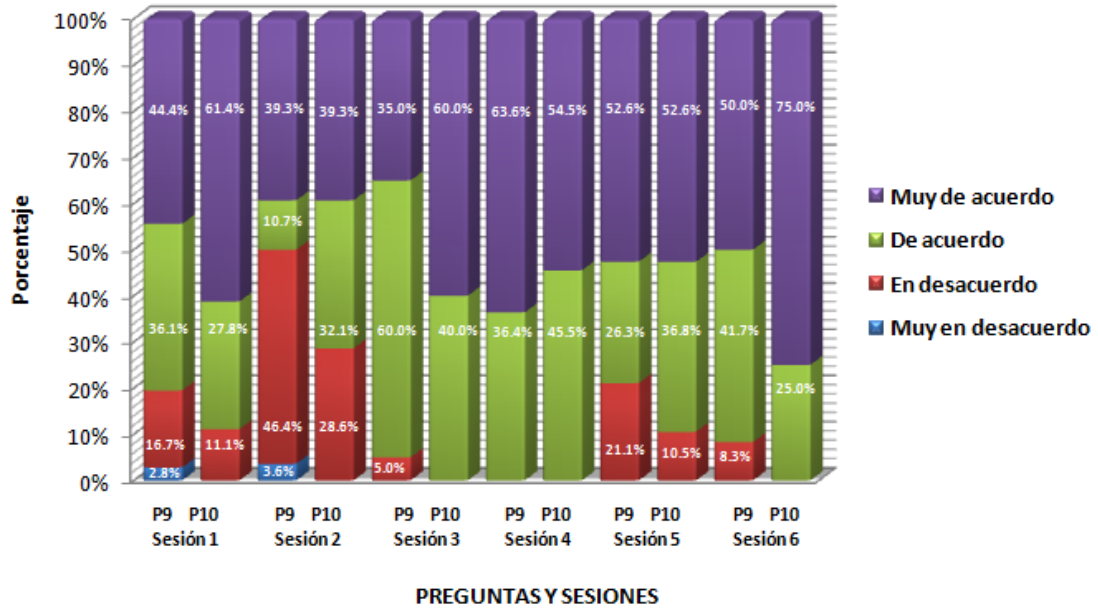


P7.- Facilita la comunicación entre compañeros y profesor.
P8.-Me permite expresar ideas y puntos de vista.

En el Gráfico 10 se muestra la percepción de los estudiantes sobre el impacto motivacional del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva. Es interesante observar la tendencia en la medida que pasan las sesiones manifiestan opiniones cada vez más positivas sobre el uso de las TIC's hacen más atractivas las clases, expresando en la última sesión

un 75% muy de acuerdo y un 25% de acuerdo. En la sesión 1 se observa una opinión más negativa del uso de las TIC's con un 46.4% en desacuerdo y un 3.6% en muy desacuerdo en la pertinencia de enriquecer los apuntes y un 28.6% en desacuerdo sobre lo atractivo de las clases.

Gráfico 10. Percepción de los estudiantes sobre el impacto motivacional del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva.



P9.- Me permite enriquecer mis apuntes.
P10.- Hacen más atractivas las clases.

Capítulo 7. DISCUSIÓN

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

En función de los resultados obtenidos en el presente estudio, se pueden observar en los estudiantes conocimientos previos muy básicos. La mayoría reconoce a Charles Darwin como un científico que propuso la teoría de la evolución, solo ubican a la selección natural como el único mecanismo de la evolución, pero no entienden como es el proceso; algunos estudiantes identifican conceptos básicos como mutación, pero solo como alteraciones del DNA; la mayoría no ubican a las fuerzas promotoras de la variabilidad (reproducción sexual, flujo génico y deriva génica). Pocos estudiantes (10%) dicen que la principal prueba de la evolución son los fósiles. En general todos no ubican la diferencia entre una idea y una teoría científica. No pueden dar un ejemplo de algún organismo que actualmente se aprecie la evolución por selección natural.

Se aprecian concepciones alternativas de la evolución en base a la utilización de reglas simplificadoras como un pensamiento causal simple: *“los seres vivos evolucionan por tienen una necesidad”*; la visión teleológica en donde *“el ser humano es el ser más evolucionado y ocupa la cima de la escala evolutiva”* y el impacto del cultural de la religión donde no creen en la evolución y expresan: *“solo es una teoría”*. Grau y Manuel en 2002 realizan una lista de concepciones alternativas para explicar la evolución. Alters y Nelson (2002) describen los grandes problemas de *“analfabetismo”* sobre evolución en estudiantes de nivel superior y público en general, lo que se entendería como una mala formación en el nivel de bachillerato y de educación superior. Sin embargo, no solo los conceptos evolutivos no se conservan. En general, los estudiantes universitarios retienen poco de lo que supuestamente han aprendido. Peor aún, no solo los estudiantes que han evitado la ciencia y las matemáticas no logran conservar los conceptos fundamentales de la ciencia. Los estudiantes que han tenido amplios cursos de nivel secundario y universitario en ciencias tienen déficits similares.

Cuando se comparan los resultados de la evaluación diagnóstica con el examen final de evolución de la Gráfica 1 se nota el avance en la adquisición del conocimiento, sin embargo hay que resaltar que el enfoque de la evaluación diagnóstica es la recuperación de los conocimientos previos y por lo tanto se esperaba un bajo dominio de los mismos, después de la realización de las actividades de aprendizaje los estudiantes se fueron apropiando de nuevos conocimientos que pudieron aplicar en el desarrollo del examen final de evolución. Si bien no obtuvieron un promedio destacado, se noto un cambio muy notorio al pasar de 2.5 a 6.2.

Las actividades que se diseñaron, tomaron en cuenta estas explicaciones simplificadoras para corregir estas malas percepciones en los estudiantes y los conceptos equivocados de evolución, poniendo énfasis en la discusión en plenaria de la importancia de una teoría científica como la explicación objetiva, formal y confiable basada en una gran cantidad de observaciones y hechos de un fenómeno, y romper con la creencia de que solo es una explicación momentánea en la cual no se puede confiar plenamente.

Diseñar estrategias didácticas para la enseñanza-aprendizaje del tema de evolución no es fácil, y si a esto se suma la incorporación de las TIC's, la tarea resulta complicada, por limitaciones de los estudiantes como el no estar familiarizados con el uso de estas herramientas ya que, su principal conocimiento es el uso de redes sociales, manejo muy básico de programas de ofimática (Word y Power Point), uso de correo electrónico (mandar y leer mensajes) y buscadores de información en la web (google); enfrentándose a varios problemas como perderse en páginas buscando información que solo medio revisan y terminan copiando y pegando una gran cantidad de información. Por otro lado el docente debe tener un dominio conceptual del tema y un dominio de las dimensiones docentes de planeación, instrumentación y evaluación, para desarrollar actividades centradas en el estudiante, que le permita al joven, construir el conocimiento y desarrollar competencias de aprendizaje, favorecer el trabajo colaborativo y fomentar valores durante el proceso.

El uso de la plataforma EDMODO como un ambiente virtual de aprendizaje (AVA), si permitió que los estudiantes estuvieran enterados permanentemente de todas las actividades propuestas en la intervención, tuvieron acceso a el material utilizado (actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación), establecieron un canal de comunicación permanente principalmente con el docente, entregaron sus actividades de forma programada en fechas específicas, recibieron retroalimentación del desempeño de su tarea (evaluación) y recibieron su calificación. Sin embargo, no todos los estudiantes participaron activamente, algunos no desarrollaron todas las actividades y otros más decidieron no participar en ellas (4 estudiantes) que reprobaron por no entregar las tareas (ver Tabla 1), mostrando un total desinterés y poca asistencia a clase, un comportamiento común en alumnos del colegio ante una asignatura que consideran difícil o que dejan muchas actividades.

Se planificaron actividades sobre los diferentes tópicos de la teoría evolutiva donde se estableció la consulta de páginas web que, revisé para asegurar la pertinencia de la información para los estudiantes, es decir que esté completa y que el nivel cognitivo fuera el adecuado para que los estudiantes pudieran desarrollar la tarea y se sintieran atraídos tanto por la actividad como por la información.

La planeación de la Web Quest sobre el tema de pruebas de la evolución, se encaminó a una tarea problematizadora y colaborativa, que se centra en la búsqueda de información en páginas específicas para evitar perderse en una gran cantidad de sitios que no les aportara totalmente la información y desarrollar una tarea muy concreta con un diseño instruccional muy preciso. El producto final fue un mapa conceptual, por ser una herramienta constructivista del aprendizaje como lo sugiere Alters y Nelson (2002), ellos encontraron que los estudiantes que hicieron mapas conceptuales informaron que pasaron un promedio de 37% más de tiempo de estudio de biología que en sus cursos previos; lo que indica que los estudiantes se sienten atraídos por esa actividad. Cabe señalar que los estudiantes si lograron elaborar los mapas conceptuales pero solo algunos equipos usaron la herramienta MINDOMO para hacerlos y el resto los hizo a mano.

El uso de videos fue muy práctico para que los estudiantes desarrollaran la tarea tanto en la sesión 4 como en la 6. Evidentemente se sintieron atraídos por los videos ya que fueron

seleccionados en función de la calidad de la información vertida y en el diseño muy adecuado para jóvenes ya que eran divertidos con animaciones muy buenas.

Desarrollar actividades de aprendizaje con el uso del simulador de selección natural permitió el pensamiento crítico al analizar situaciones de presión de selección en una población de conejos ante variables ambientales y de depredación. El estudiante proponía hipótesis y podía comprobarlas al manipular las variables y midiendo la respuesta en la población de conejos, sin lugar a dudas fue la actividad que más les llamó la atención

Las TIC's en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Como se observa en el comportamiento de las gráficas de percepción de los estudiantes sobre el uso de las TIC's, en las seis sesiones de la intervención del presente trabajo sobre el tema de teoría evolutiva a medida que pasan las sesiones hay una tendencia a considerarlas como de gran ayuda en el desarrollo de la tarea, al final , los estudiantes se sintieron capaces de manejar las diferentes herramientas usadas en la intervención (percepción **operacional**); las consideraron de gran **utilidad** para aprender; fueron importantes en la **adquisición** del conocimiento y búsqueda de información; permitieron la correcta interacción entre estudiantes y estudiantes y profesor y finalmente las consideraron sumamente atractivas (percepción de **motivación**) para realizar actividades de enseñanza-aprendizaje diferentes a las tradicionales.

Existe evidencia de la gran utilidad de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje como Coll y Monereo, 2008; Graells, 2013; quienes las ven como una herramienta integral en la cual haya un canal de comunicación y expresión de ideas individuales y colaborativas, herramientas de diagnóstico, instrumento para la gestión de las clases y no solo como repositorio de información, generador de nuevos escenarios formativos y medio didáctico que permita informar, entrenar, guiar y motivar. Es en este aspecto, la motivación, donde se impactó de forma notoria, pasando de la motivación extrínseca (no solo es el deseo de sacar una buena calificación) a la intrínseca (hay una convicción por aprender y desarrollar la actividad porque siente el gusto y la emoción de hacerlo), sobre todo en aquellas actividades que sintieron muy atractivas como la extinción masiva de la megafauna en México, por el simple hecho de que había ocurrido en el territorio donde viven actualmente y el uso del simulador que les permitió manipular las variables y sintiéndose que tenían en sus manos el control.

El uso de las TIC's por sí solas no tendría ningún efecto en el aprendizaje si no están reforzadas por planeaciones con sentido pedagógico que favorezcan el desarrollo del pensamiento al estimular la emergencia de habilidades cognitivas y socio-afectivas en relación al aprendizaje. El enfoque constructivista permite centrar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante, evaluar los conocimientos previos para diseñar actividades que favorezcan el pensamiento crítico mediante situaciones problematizadoras y cercanas a su realidad, que los lleven de espectadores a participantes activos de su aprendizaje. Según Patino, et al., (2003) aunque el estudiante esté sentado frente a la computadora o dispositivo móvil, puede parecer alejado de la realidad, sólo es una apariencia, pues puede estar conectado con otros muchos centros donde, de forma colaborativa, se está llevando a cabo un proyecto que promueva las habilidades y conocimientos de todos los participantes a través de la red.

Análisis del Examen Final de Evolución

El ítem 1 obtuvo un porcentaje de acierto de 36.7% (**Gráfico 3**), discrimina bien los que saben de los que no saben, aunque el porcentaje de respuesta correcta solo llega al 36.7% y el factor de discriminación es de 0.210 lo que indica que la pregunta es clara y la comprendieron los estudiantes. Sin embargo hubo dos opciones que fueron buenas respuesta errónea para los estudiantes que no saben al ubicar el concepto de especie como uno de organismos muy similares en estructura y habitan el mismo hábitat (opción A) y la opción B; como un grupo que se entrecruzan (**ver Tabla 10. Análisis de Ítem**)

El ítem 2 fue una pregunta que resulto muy fácil para ambos grupos los que saben y los que no saben ya que prácticamente todos la contestaron correctamente, 93% (**Gráfico 3**). Sin embargo es una pregunta que no sirve para discriminar a ambos grupos por eso tiene un factor de discriminación negativo aunque tendiente a cero (-0.087)

El ítem 3 presenta un comportamiento de respuesta interesante ya que discrimina a ambos grupos de forma parcial a pesar de haber tenido un 66.7% de acierto correcto por los estudiantes (**Gráfico 3**), un porcentaje significativo eligió la opción A, es decir la definición básica de que la evolución son los cambios a través del tiempo, uno de los clásicos malos conceptos reportados en la literatura, los que eligieron la opción E son el grupo que confundieron el concepto de evolución con el de desarrollo, también un error común.

El ítem 4 solo el 10% de los estudiantes lo tuvo correcto (**Gráfico 3**). En esta pregunta se observa un error de comprensión lectora ya que en el desarrollo de la actividad 1 (presentación sobre idea preevolucionista) sí relacionan bien el catastrofismo con Cuvier (**Imagen 4**). Sin embargo asignaron esta idea a Lamarck con un 33%, Linneo con un 27%, Charles Darwin con un 17%, Buffon con un 10% y no contestada con un 3%. Es decir distribuyeron las respuestas a todas las opciones. El factor de discriminación es negativo pero con tendencia a cero, sin embargo la interpretación, o es una pregunta mal escrita, que no es el caso, o es una respuesta incorrecta. (**Tabla 10**).

Cuando revisamos la tabulación de respuesta resulta una pregunta que no sirve para discriminar ya que el grupo de los que saben eligió la opción A, asignando la idea catastrofista a Linneo y el grupo de los que no saben eligieron la opción C, Lamarck.

Imagen 4. Diapositiva de la idea preevolucionista del “Catastrofismo”

The image shows a screenshot of a PowerPoint presentation slide and a grading interface. The slide, titled "CATASTROFISMO", contains the following text:

- *El catastrofismo explica que la tierra había sufrido varios cambios repentinos y violentos y esto provocó que las especies cambiaran
- *Sostiene que la naturaleza se producen cambios como consecuencia de algún tipo de catástrofes.
- *Su impulsor fue **Georges Cuvier**, Surgió como una hipótesis entre los siglos XVIII Y XIX.

Below the text is an image of a meteorite striking the Earth. The grading interface on the right shows a student named Jennyfer Lopez with a score of 10/10 and a green checkmark indicating a correct answer.

En esta imagen se aprecia la correcta relación del catastrofismo con Georges Cuvier. (Imagen tomada de la plataforma EDMODO de la tarea de una alumna que obtuvo calificación de 10).

Cuando se les pregunta acerca de la relación de la teoría que propone que los seres vivos modifican su cuerpo a través del uso y desuso de órganos y la herencia de estas a su descendencia (ítem 5) el 60% de los estudiantes lo relaciona de forma correcta con Lamarck (Gráfica 5), con un factor de discriminación negativo (-0.010), Tabla 10, pero tendiente a cero y cuando lo comparamos con la tabulación de respuestas resulta que es una pregunta que no discrimina ya que ambos grupos, los que saben y los que no saben eligieron correctamente, sin embargo el grupo que no sabe, eligió mejor (6 personas) con respecto al que sabe (5 personas) y este grupo si presentó una mejor respuesta incorrecta con la opción E.

Los estudiantes no tienen en claro las pruebas de la evolución (ítem 6), este recoge un conocimiento conceptual al pedirles que identifiquen la distribución de cierto grupo de organismos, en este caso aves no voladoras con un tipo de prueba de la evolución, solo 7 estudiantes de 30 eligieron la opción correcta, biogeografía, que representa el 23% (Gráfica 5). En la tabulación de respuesta ambos grupos escogieron la opción A, la paleontología enfocando a los fósiles como la principal prueba, cuando revisamos la tabla de evaluación Sumativa se nota que fue una de las tareas menos entregadas, esto es desarrollan las actividades (revisan la información, trabajan en equipo) pero no entregan el producto (mapa conceptual sobre pruebas de la evolución), solo el 50% hizo esta actividad (ver Tabla 4. Calificación de la actividad 3, Pruebas de la evolución).

Lo mismo ocurre con los ítem 7 y 8 que también hablan de las pruebas de la evolución, presentan factores de discriminación de -0.340, y -0.239, respectivamente la pregunta 7 hace referencia a los órganos vestigiales en boas, esta fue la más anómala porque fueron los estudiantes del grupo que sabe menos que acertaron y el grupo de estudiantes que saben escogieron la opción C órganos análogos y una buena opción incorrecta para ambos grupos fue órganos homólogos lo que relaciona con el valor negativo más alto del factor de discriminación. En la pregunta 8 se relacionan la comparación del genoma de 2 especies y establecer similitudes con las pruebas biomoleculares, solo 9 de cada 30 estudiantes en general acertaron lo que representa el 30% (Gráfica 5), esta pregunta también tiene un factor discriminante negativo alto de -0.239, pero cuando se revisa la Tabla 11 para este ítem nuevamente es el grupo de estudiantes que menos sabe que tuvo más aciertos con respecto a los que saben 2/5 y estos eligieron la opción A confundiendo con las pruebas paleontológicas, lo que indica que no es una buena pregunta discriminadora de los que saben con los que no saben y el valor alto del factor discriminante que la pregunta está mal escrita o no la sabe, que es más preciso debido a que como ya se comentó no fue una actividad que la mayoría hayan realizado.

Sin lugar a dudas prácticamente todos los estudiantes, 29 de 30 lo que representa el 96.7% relacionan el libro de El origen de las especies con Charles Darwin (Gráfica 5). Sin embargo el único error lo presentó un estudiante del grupo de los que saben, eligiendo a Lamarck; de cualquier forma no es una pregunta que nos permita discriminar, ya que todos la saben.

La pregunta 10 presenta mayor dificultad (vale 2 puntos). Solo el 56.7% la tuvo correcta (Gráfico 5), al relacionar la selección natural con la lucha por la supervivencia y las adaptaciones al ambiente, resulta ser una excelente pregunta que discrimina ambos grupos, los que saben de los que no saben, este último grupo eligió la opción B lo que la hace una buena pregunta incorrecta, sin embargo creo que sí saben ya que esta opción pudo haberlos confundido limitando su respuesta solo a la lucha por la supervivencia, aspecto que comparte la opción B y la opción correcta C y faltando entender el papel de las adaptaciones para dicha supervivencia. El conocimiento sobre selección natural que expresa con el examen va de acuerdo con la actividad del simulador de Selección Natural en una población de conejos fue una de las actividades que más estudiantes entregaron y todos con calificación aprobatoria

La pregunta 11 solo el 56.7% la contesto de forma correcta (Gráfico 5), pero el factor de discriminación es alto (Tabla 10). Al analizar la tabulación de respuesta (Tabla 11) resulta una pregunta que discrimina bien al grupo que sabe de los que no saben, donde los que saben eligieron 5 de 8 de forma correcta. Los que no saben distribuyeron sus respuestas en poza génica (2 estudiantes) y biodiversidad (3 estudiantes); si denotan no saber la respuesta. Fue discriminante porque no la dedujeron, ya que considero que es una pregunta de obvia respuesta por las opciones que presenta (“principios teóricos de la evolución, al actuar sobre poblaciones” – “genética de poblaciones”).

Cuando se les pide que identifiquen el concepto de poza genética (pregunta 12), ambos grupos lo hacen de forma correcta, solo que el grupo de los que saben eligen la opción D (genética de poblaciones), una posible buena opción incorrecta, a pesar de esto la pregunta no sirve para distinguir los que saben de los que no. El factor discriminante es positivo pero bajo (0.144), el porcentaje de aciertos es relativamente alto (73.3%, ver Gráfica 5) debido a que el grupo no registrado en la Tabla 11, también contestaron correcto (segmento de estudiantes no considerados para desarrollar el análisis de las diversas alternativas: tabulación de respuestas del examen. Solo se eligieron el 25% de los estudiantes con mayores aciertos y el 25% de los estudiantes con menor aciertos, el 50% de los demás estudiantes no se registraron debido a la metodología de este análisis, pero si fueron considerados en el análisis de ítem).

La pregunta 13 es un ítem interesante en el comportamiento de sus respuestas, el 80% de los estudiantes lo hicieron de forma correcta (Gráfica 5) y el factor de discriminación también fue alto (0.402). Esta pregunta tuvo un grado de dificultad de 2 puntos y el tipo de pregunta fue de multirespuesta, a pesar de esto ambos grupos contestaron correctamente, los que saben los 8 acertaron, esto es si identifican los factores de la evolución y los que no saben solo 5 acertaron y 2 escogieron la opción B, es decir, dan una respuesta parcial ubicando solo la Selección Natural y la mutación como factores evolutivos. A pesar de esto no es una pregunta que discrimine al grupo de los que saben de los que no saben.

El concepto de flujo genético (pregunta 14) solo 9 de 30 estudiantes lo identifican, que equivale al 30% (Gráfica 5), pero posee un índice de discriminación del 0.447 (Tabla 10) al observar la tabulación de respuesta de la Tabla 11, 5 estudiantes del grupo que saben eligieron la respuesta correcta al igual que 2 del grupo de los no saben. El grupo que no sabe eligió principalmente a la deriva génica como agente producto de la migración de individuos que modifican las frecuencias

de alelos en la poza génica, lo que representa una buena opción incorrecta, lo que permite distinguir bien a los que saben de los que no saben.

En el ítem 15 la mayoría de la elección del grupo superior (mejor evaluados) fue sobre la respuesta correcta (opción D) y solo 1 del grupo inferior (menos evaluados) fue correcta lo que indica que se trata de una pregunta que discrimina muy bien; diferencia claramente a los que saben de los que no saben (Tabla 11).

Los del grupo inferior se han ido casi todos a la opción E: es una buena alternativa incorrecta, que atrae al que no sabe o no entiende; sabemos dónde o porqué fallan los que saben menos (qué confunden con qué...); en este caso la pregunta va orientada a identificar los factores de evolución que pueden aumentar la diversidad genética y la falla concreta es el no entender que la deriva génica no aumenta la diversidad de genes sino al contrario al aislar una pequeña parte de la población provoca la disminución de la diversidad genética. Esto se fortalece al presentar un factor de discriminación alto de 0.421 (Tabla 10. Análisis de ítem).

La pregunta 16 es de tipo multirespuesta y vale 4 puntos. Es una pregunta de correlación lo que sugiere un nivel de dificultad elevado. Busca correlacionar el tipo de Selección Natural con un ejemplo que describe el tipo de selección. Solo 22 estudiantes acertaron lo que representa el 73.3% (Gráfica 5), un valor muy alto, y presentó un factor de discriminación de 0.172 (Tabla 10), un valor relativamente bajo; cuando se observa la tabulación de respuesta para esta pregunta (Tabla 11), ambos grupos, los que saben y los que no, prácticamente contestaron igual, lo que indica que no es una pregunta que permite discriminar los que saben de los que no saben. No hubo distractores ya que solo 2 estudiantes por grupo eligieron respuestas diferentes. Además 10 estudiantes intermedios a ambos grupos también contestaron correctamente. En general si entendieron los conceptos de los diferentes tipos de selección natural y los relacionaron con ejemplos específicos.

Al preguntarles sobre el concepto de Macroevolución (pregunta 17) si lo comprenden, relacionándolo con el origen de nuevos grupos de organismos y extinciones masivas; lo que queda de manifiesto en el porcentaje alto de certeza, 83.3% (Gráfica 5) y un factor discriminante de 0.208. Cuando se ve la tabulación de respuesta ambos grupos contestaron de forma correcta, bajo esta perspectiva no los discrimina y puede considerarse una pregunta fácil.

La pregunta 18 tiene mucha relación con la anterior, solo que ahora se habla del concepto de Microevolución relacionándolo correctamente con el proceso evolutivo que ocurre a pequeña escala cambiando la frecuencia de alelos en una población. El 96.7% de los estudiantes eligieron la respuesta correcta (29 de 30), prácticamente todos y el factor de discriminación fue de 0.114. Si vemos la Tabla 4, ambos grupos en su totalidad eligieron la respuesta correcta, lo que determina que sea una pregunta muy fácil y no permita discriminar al grupo que sabe del que no sabe.

Ubican muy bien a la Teoría Sintética de la Evolución (pregunta 19), como una teoría que retoma la idea darwiniana de la selección natural, la genética de poblaciones y la paleontología. El porcentaje de certeza de los estudiantes fue de 90% (Gráfica 5) y con un factor discriminante de

0.331, lo que indica que está bien escrita y fue fácil de comprender. Esta pregunta no permite discriminar a ambos grupos.

La pregunta 20 es una pregunta de multirespuesta de 4 puntos sobre las barreras de aislamiento reproductor entre dos especies para evitar el entrecruzamiento entre ellas. El 80 % de los estudiantes contestaron de forma correcta (Gráfica 5), y presentó el factor de discriminación más alto de todo el examen (0.465). Al revisar la tabulación de respuestas, todo el grupo de los estudiantes que saben, contestaron correctamente; el grupo de los estudiantes que no saben la mitad contestó correctamente y la otra mitad eligieron otras opciones, siendo la más solicitada, la B (una buena opción incorrecta), confundiendo algunos mecanismos de aislamiento o no saben.

Desempeño Académico.

Como se muestra en la Tabla 1. Evaluación Sumativa, solo 4 estudiantes reprobaron, que equivale al 13.3% de la población, de éstos, dos estudiantes el 25 y el 30, presentaron el desempeño más bajo, manifestando una falta de interés, inasistencias y la no participación en las actividades, a pesar de exhortarlos a que trabajaran, no les interesó, incluso expresaron que tenían problemas familiares y personales que les impedía realizar las actividades y que preferían recurrir a la materia, la gran apatía que manifestaron repercutió en todas sus asignaturas.

El desempeño académico tuvo dos enfoques las actividades de aprendizaje que valían el 60% de la calificación y el examen final que valía el 40% de la calificación.

a) Actividades de aprendizaje.

Como se muestra en el Gráfico 2 dos estudiantes, el 3 y el 30 no entregaron las actividades de aprendizaje por lo que presentan un promedio de cero; el estudiante 7 solo entregó una actividad (simulador sobre selección natural, ver Tabla 1. Evaluación Sumativa), que la hizo muy bien, al ser una actividad colaborativa fue presionado por sus compañeros para trabajar. El estudiante 25 entregó dos actividades (Tabla sobre las teorías de la evolución y tabla de análisis de las hipótesis que explican la extinción masiva de la megafauna en México, ver Tabla 1. Evaluación Sumativa), las cuales fueron realizadas con carencias y obteniendo una calificación de 6 en cada una y obteniendo un promedio de 2, en este caso la causa del bajo rendimiento fue el ausentismo. El diseño de las actividades en el AVA (ambiente virtual de aprendizaje en la plataforma EDMODO) estaban enfocadas a que si se presentaban dificultades con la asistencia se podría seguir trabajando en casa, sin embargo estos estudiantes no hicieron uso de las facilidades que ofrece la plataforma.

b) Examen final.

Como se muestra en el Gráfico 3, las calificaciones obtenidas en el examen final de evolución fueron bajas, sin embargo hay que resaltar que el grupo de estudiantes con evaluaciones malas (43.3%) no obtuvieron calificaciones menores a 5 hubieron y 3 estudiantes (15, 20 y 25) solo por decimas no obtuvieron una calificación aprobatoria. Los estudiantes 3 y 7

aprobaron el examen a pesar de no haber cumplido con las actividades de aprendizaje (ver Tabla 1. Evaluación Sumativa), cabe aclarar que los estudiantes estuvieron presentes en las actividades, esto es, entraban a clase, participaban en la organización de las actividades, buscaban la información, leían la información, observaban los videos, hacían comentarios, etc., pero no entregaban las actividades; esto denota que los canales de aprendizaje visual y auditivo fueron los que más usaron y faltó mayor motivación para cumplir con las actividades.

Capítulo 8. Conclusiones

1. Al final de la intervención si hubo un cambio en las ideas previas (explicaciones simplificadoras) y de los malos conceptos comunes en evolución. Se comprendió la importancia del contexto histórico de las ideas preevolucionistas en el desarrollo de la teoría de la evolución y permitió diferenciar a una teoría científica como la explicación más viable de un fenómeno.
2. Se aprecia un avance en la adquisición del conocimiento de la evaluación diagnóstica con un promedio grupal de 2.5 y después de realizar las actividades de aprendizaje, repercutió en el examen final, obteniendo un promedio de 6.2.
3. En base a la percepción de los estudiantes, las actividades basadas en las TIC's si tuvieron un efecto positivo motivacional haciendo más atractivas las clases; favoreciendo la comunicación entre estudiantes y profesor; permitiendo la búsqueda de información y los jóvenes se sintieron capaces de manejar las herramientas durante la intervención.
4. El desempeño académico en la intervención en general fue suficiente con un promedio general de 6.6 y cuatro estudiantes reprobados por no hacer las actividades y faltas que representan el 13.3% de la población.
5. La actividad 3 sobre pruebas de la evolución fue presentada por el 53.3% de los estudiantes siendo la tarea con menor participación y que influyó directamente en el resultado del examen final ya que tres preguntas (6, 7 y 8) presentaron un porcentaje de aciertos por debajo del 30% y tienen que ver con el tema de pruebas de la evolución.
6. Las actividades colaborativas 5 (simulador de selección natural) y 6 (extinciones masivas de la megafauna en México) promovieron una mayor participación en el desarrollo de la tarea y la entrega de las actividades. Las consideraron las más atractivas.

RECOMENDACIONES

Finalmente considerando la importancia de de la evolución como un eje central de la comprensión de la biología y el impacto de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para una mejor planeación y diseño de actividades sobre la teoría evolutiva considero las siguientes recomendaciones:

1. La enseñanza de Evolución en el bachillerato es fundamental para la integración del conocimiento de las ciencias biológicas, pero para poder llevar a cabo esto el docente debe tener un gran dominio del tema y abordarlo con el enfoque disciplinario basado en que la evolución es el eje principal que explica todos los fenómenos biológicos y el enfoque de sistemas en Biología, holista, cuyo principio fundamental señala que el organismo vivo es un todo irreducible y la vida es más que la suma de sus partes.
2. Se deben diseñar planeaciones con actividades centradas en el estudiante con un enfoque constructivista que retome los conocimientos previos, los canales de aprendizaje de los estudiantes (metacognición) y con tareas problematizadoras que no solo se planteen preguntas encaminadas a reconocer conocimientos conceptuales sino que también planteen preguntas de causa-efecto y de correlación para desarrollar la capacidad de análisis de los estudiantes; deben ser contextualizadas con la realidad del estudiante y manejar una evaluación clara que permita reconocer las áreas de oportunidad y fortalecer lo que si se está haciendo bien. Otro aspecto importante es el considerar las competencias genéricas y disciplinares que permitan desarrollar las habilidades de estudio, expresión de ideas y puntos de vista y manejo de las TIC's.
3. El docente debe conocer y manejar muy bien las TIC's que se manejarán durante las clases y ubicar que estas solo son una herramienta que se deberán integrar a una buena planeación didáctica donde lo más importante sea la adquisición y apropiación del conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal y no el manejo de la herramienta TIC en sí. Esta debe ser el instrumento motivacional y operacional para desarrollar todas las actividades.
4. El uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje no limita la interacción del profesor con los estudiantes, el profesor en todo momento debe de aportar andamiaje a los estudiantes para la correcta apropiación del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alters, B. J., & Nelson, C. E. (2002). Perspective: Teaching evolution in higher education. *Evolution*, 56(10), 1891-1901.
- Anaya-Durand, A., & Anaya-Huertas, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25 (1), 5-14.
- Anderson, P. TED-ed (2012). *Five fingers of evolution*. Recuperado de: <https://ed.ted.com/lessons/five-fingers-of-evolution>
- Area M., A (2008). Innovación Pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela*, 64, 5-18.
- Area M., A. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. *Revista de Educación*, 352, 77-97.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2012). *Biología. La Vida en la Tierra*, 9ª edición, Pearson Educación, México.
- Biggs, A., Hagins, W. C., Holliday, W. G., Kapicka, C. L., Lundgren, L., MacKenzie, A. H., Rogers, W. D., Sewer, M. B. & Zike D. (2012). *Biología*. Mc Graw Hill. México.
- Bisquerra, R. (2000). Educación emocional y bienestar, Barcelona: CISS Praxis. *Monografías Escuela Española*.
- Campbell, N., et al. (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*. 3ª Edición. Prentice Hall, México.
- Cerezo, M. T., & Casanova, P. F. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de educación secundaria obligatoria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 2(1), 97-112. Departamento de Psicología, Universidad de Jaén, España. Consultado el 10 de enero de 2019, en: http://www.investigacionpsicopedagogica.org/revista/articulos/3/espanol/Art_3_31.pdf
- Chaves, G. (2016). La enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica (eb) con la perspectiva teórica del perfil conceptual: implicaciones en la formación continua del profesorado. *Biografía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 9(17), 109-117.
- COBAEM. (s. f). Colegio de Bachilleres del Estado de México [página Institucional]. Descargado de http://cobaem.edomex.gob.mx/modelo_educativo
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica*, 25, págs. 1-24.
- Coll, C. & Martí, E. (2001). "La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación". En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación*. 2. *Psicología de la educación escolar* (págs. 623-665). Madrid, Alianza.

- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. *Psicología de la educación virtual*, 74-103.
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las tic. Expectativas, realidad y potencialidades. En: Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, 72:17-40
- Crespo, J. L. Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU. (2014). *Ciencia express: Selección Natural*. Recuperado de: <https://vimeo.com/112684108>
- Díaz Barriga, A. F. (2006). *Enseñanza Situada. Vínculo entre la vida y la escuela*. México D. F.: Editorial Mc Graw Hill Interamericana. 171 pág.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, 35, 125-129.
- EDUTEKA. (2002). Construyendo una MiniQuest. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/DiferenciasMiniquest.pdf>
- Fernández-Díaz, E. & Calvo-Salvador, A. (2012). La formación permanente del profesorado en el uso innovador de las TIC: Una investigación – acción en Infantil y Primaria. *Revista Curriculum y Formación del Profesorado*, 16(1), 355-370.
- Futuyma, D. (1986). *Biología evolutiva* (2do Ed.). Sunderland, Massachusetts: Asociados de Sinauer. Pág. 30.
- Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (I), 30-35.
- García Bacete, F. J., & Doménech Betoret, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*. Vol. 1 (0). Descargado de <http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>
- Gewerc, A. & Montero, L. (2013). Culturas, formación y desarrollo profesional. La integración de las TIC en las instituciones educativas. *Revista de Educación*, no. 362.
- Giavrimis, P., Giossi, S., & Papastamatis, A.(2011). Teachers' attitudes towards training in ICT: a critical approach, *Quality Assurance in Education*, Vol. 19 Iss: 3, pp.283 – 296.
- González, L. & Meinardi, E. (2011). *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Graells, P. M. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. 3 c *TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(1), 2.
- Grau & Manuel (2002). *Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos*. *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 32, pp. 56-64.

- Hernández S., Fernández C. & Baptista L. (1991). Metodología de la Investigación. Ed. MacGraw-Hill. México. Pag. 60-62.
- Jiménez (2002). *Aplicar la idea de cambio biológico: ¿por qué hemos perdido el olfato?* Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales 32
- Jimeno, A., Ballesteros, M., & Ugedo, L. (2003). Biología. 1ª edición. Santillana. México.
- Kiridis, A., Drossos, V., & Tsakiridou, H. (2006). Teachers facing information and communication technology (ICT): The case of Greece. *Journal of Technplogy and Teacher Education*, 14(1), 75.
- Lepper, M.R. 1988. Motivational considerations in the study of instruction. *Cognition and Instruction*. 5(4):289-309.
- McInerney, J. D. (2009). La enseñanza de la evolución siglo y medio después del origen de las especies. *Ciencia Hoy*, 19(113), 76-83.
- Mendoza, L. et al. (2009). Biología II. Ed. Trillas. México.
- Meyer, S. & K. Newton. (2003). Los Significados de Evolución. Design and Public Education. <http://www.jodkowski.pl/ke/Meanings2000.pdf>
- M31 Medios y Canal Once (Productor). (2015). *México en la edad de hielo – Extinciones*. México. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=aCA6kO5sli0>
- Nuñez - Farfan, J., & L. E. Eguiarte. (Compiladores). (1999). Evolución Biológica. 1ª. Ed. UNAM. Pp. 67
- Patino, J. M. M., Llera, J. A. B. & Sánchez, L. P. (Eds.). (2003). Cómo aprender en Internet. *Fundación Encuentro*.
- Pintrich, P. R. 1994. Student motivation in the college classroom. En *Handbook of college teaching: Theory and application*. Pritchard, K. W., McLaren Sawyer, R. Eds. Pp. 23-24. Greenwood Press. Westport, CN. EEUU.
- Pintrich, P. R., & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Rosales L., C. (2013). Análisis de experiencias en innovación educativa. *Enseñanza & Teaching*, vol. 31, pp. 45-68.
- Sacha Mizoeff. BBC Natural History Unit. (Productor). (2009). Charles Darwin y el Árbol de la vida. Reino Unido. Recuperado de: <http://www.dailymotion.com/video/xp8ubq>
- Secretaría de Educación Pública. Dirección General del Bachillerato. (2018). Biología II. Programa de Estudios de Cuarto Semestre. SEP. México.
- Soler, V. (2008). El uso de las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) como herramienta didáctica en la escuela. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (2008-10).

Thomson, K. (1982). The Meanings of Evolution. *American Scientist* 70: 529.

UNESCO. (2011). UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO*, 90.

RECURSOS TIC

Luis Antonio Mendoza Sierra. Ed. Trillas (2017). **Evolución. Ideas preevolucionistas, de Anaximandro a Lamarck**. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=1C7wESbqO44>

Sacha Mizoeff. BBC Natural History Unit. (Productor). (2009). Charles Darwin y el Árbol de la vida. Reino Unido. Recuperado de: <http://www.dailymotion.com/video/xp8ubq>

Foro de discusión sobre el Crocoduck.
<http://evolucionbiologicacobaem.blogspot.mx/2018/05/existen-los-eslabones-perdidos.html>

Portal Académico del CCH.
<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/evolucion>

EDUTEKA. (2002). Construyendo una MiniQuest. Recuperado de:
<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/DiferenciasMiniquet.pdf>

Paul Anderson. TED-ed (2012). **Five fingers of evolution**. Recuperado de:
<https://ed.ted.com/lessons/five-fingers-of-evolution>

José Luis Crespo. Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU. (2014). **Ciencia express: Selección Natural**. Recuperado de: <https://vimeo.com/112684108>

PhET Interactive Simulations. (2011). **Simulador: Selección Natural**. Versión 1.03. Universidad de Colorado. Adquirido en: <https://phet.colorado.edu>

PuzzleMaker (versión 2.0) [Software]. FSCreation, Inc. The McGraw-Hill Companies, Inc.

M31 Medios y Canal Once (Productor). (2015). **México en la edad de hielo – Extinciones**. México. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=aCA6kO5sli0>

EDMODO: Donde Ocurre el Aprendizaje.
<https://www.edmodo.com>

MINDOMO.
<https://www.mindomo.com/es/>

KHAN ACADEMY.
<https://es.khanacademy.org/>

LA GUÍA. Biología. *Tipos de Selección Natural*.
<https://biologia.laguia2000.com/evolucion/tipos-de-seleccion-natural>

Curtis. **BIOLOGÍA.** Séptima Edición. 1812. *Cuvier y el catastrofismo*.
<http://www.curtisbiologia.com/e1812>

hhmi. BioInteractive. *Cambios de color del pelaje en poblaciones de ratones de bolsillo.* Selección Natural.

<https://www.hhmi.org/es/biointeractive/cambios-de-color-del-pelaje-en-poblaciones-de-ratones-de-bolsillo>

Todo sobre la evolución. <http://todosobrelaevolucion.org.mx/>

Understanding Evolution.

https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_01_sp

LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. Antonio Barbadilla.

<http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/evol.html>

Origen y evolución de los seres vivos. CIEDAD.

<https://sites.google.com/site/wqevolucion/proces-sd>

Portal Ciencias. *Genios de la Ciencia: Charles Darwin.*

<http://www.portalciencia.net/geniosdarwin.html>



ANEXOS

ANEXO1

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO DE CONOCIMIENTO DISCIPLINARIO (EVOLUCIÓN)

1. Contesta brevemente las preguntas que se te piden. Sobre los conceptos relacionados al fenómeno de Evolución.

Conceptos básicos.

- A. ¿Qué es una mutación?
 - B. ¿Qué es variabilidad?
 - C. ¿Qué es adaptación?
 - D. ¿Qué es selección natural?
 - E. ¿Qué es deriva génica?
 - F. ¿Qué es reproducción sexual?
 - G. ¿Qué es el flujo génico?
 - H. ¿Qué son las ideas preevolucionistas?
 - I. ¿Qué son las teorías de la evolución?
 - J. ¿Qué son las pruebas de la evolución?
 - K. ¿Qué es ambiente?
 - L. ¿Qué es una población?
 - M. ¿Qué es una especie?
 - N. ¿Qué es la evolución?
 - O. ¿Qué son los genes?
2. Coloca en orden coherente los conceptos que se te dan en la parte inferior, de acuerdo a los sucesos que se van dando en los organismos (cuál iría en primer lugar, cuál en segundo, en tercero, y así sucesivamente), y da una pequeña explicación en medio de cada concepto, para ir hilando los acontecimientos (relacionando ideas) que se están llevando a cabo:
 - *Selección natural*
 - *Población*
 - *Adaptación*
 - *Mutación*
 - *Ambiente*
 - *Variabilidad*
 - *Evolución*
 - *Genes*
 3. Da un ejemplo de un organismo que conozcas, en donde se ha venido dando el proceso de selección natural y esté evolucionando. Explica dicho proceso brevemente.



ANEXO 2

COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE MÉXICO

Planeación Didáctica – Asignatura de Biología II

Bloque IV Describe los principios de la evolución y los relaciona con la biodiversidad de las especies

Sesiones: **(11 hrs.)**

Periodo: del 21 de mayo al 8 de junio.

Objetos de aprendizaje del bloque	Competencias a desarrollar en el bloque
<ol style="list-style-type: none"> 1. Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace 2. Principales causas de la variabilidad genética y el cambio evolutivo: <ul style="list-style-type: none"> -Mutación, -Flujo de genes, -Deriva genética, -Interacción con el ambiente, -Apareamiento no aleatorio, -Selección natural 3. Principio de la selección natural y su relación con la genética de poblaciones 4. Consecuencias de la evolución sobre la biodiversidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. 2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas. 3. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas. 4. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas. 5. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad. 6. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. 7. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas. 8. Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos. 9. Relaciona los niveles de organización Química, Biológica, Física y Ecológica de los seres vivos. 10. Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta. 11. Advierte que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente



Sesión 1


Tiempo asignado: 50 min.

Tema 1: Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace

Subtema: Ideas preevolucionistas.

Competencias:

1. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
2. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Aprendizajes	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p>El alumno:</p> <p>Declarativo</p> <p>Identifica las ideas preevolucionistas que antecedieron la teoría de la evolución propuesta por Darwin y Wallace</p> <p>Procedimental</p> <p>Aplica habilidades en la búsqueda y obtención de información sobre las ideas preevolucionistas</p> <p>Actitudinal</p> <p>Comparte con sus compañeros</p>	<p>Tema 1: Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace.</p> <p>Subtema: Ideas preevolucionistas:</p> <p>Fijismo. Creacionismo. Catastrofismo. Transformismo. Uniformismo.</p>	<p>Apertura</p> <p>Imagen detonadora: “El crocoduck”</p>  <p>¿Podría existir un animal así?</p> <p>A través de esta imagen y pregunta se activan los conocimientos previos sobre el tema de ideas preevolucionistas, principalmente sobre el creacionismo.</p> <p>Se les pedirá que busque en la web sobre esta imagen.</p>	<p>Apertura</p> <p>Los alumnos expresan lo que saben acerca del tema (plenaria). Buscarán información en la web de esta imagen comentaran su significado en clase.</p> <p>Tiempo estimado 10 minutos</p> <p>Posteriormente de forma asincrónica participarán en BLOGGER en un foro de discusión, deberán criticar cuando menos a dos comentarios de sus compañeros asumiendo una postura propia. Esta actividad estará abierta durante todo el tiempo de estudio del bloque de evolución.</p>	<p>Uso de listas para registro de participaciones.</p> <p>Guía de Observación de la participación en el foro de discusión.</p>



<p>de grupo la participación activa, ordenada y respetuosa sobre el tema asumiendo una postura personal.</p>		<p><u>Desarrollo</u></p> <p>El profesor realizará una lista de las ideas preevolucionistas mas importantes que antecedieron la teoría de evolución:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fijismo. • Creacionismo. • Catastrofismo. • Transformismo. • Uniformismo. <p>Se les pedirá que busquen información en la web de cada una y harán una presentación en Power Point.</p> <p>Revisarán el video: <i>“Evolución. Ideas preevolucionistas, de Anaximandro a Lamarck.”</i></p> <p><u>Cierre</u></p> <p>Se revisarán los conceptos generales vistos en clase mediante una actividad lúdica de cierre (Crucigrama de ideas preevolucionistas)</p>	<p><u>Desarrollo</u></p> <p>Los alumnos realizan apuntes del tema.</p> <p>Buscarán información de cada idea preevolucionista y realizarán una presentación PowerPoint, una diapositiva para cada idea, en la cual expresen el concepto general, autor, año o época en que fue propuesta, impacto que tuvo e imágenes adecuadas para ilustrarla. Al terminarla la subirán como asignación en EDMODO si no la terminan podrán entregarla hasta 24 hrs. después.</p> <p>Tiempo estimado: 20 minutos</p> <p><u>Cierre</u></p> <p>Resolverán un crucigrama sobre los conceptos vistos</p> <p>Tiempo estimado: 10 minutos</p> <p>Llenarán la autoevaluación sobre el uso de las TIC.</p> <p>De tarea revisaran en video: <i>“Charles Darwin y el árbol de la vida”</i> y contestarán un cuestionario que se revisará la siguiente sesión.</p>	<p><i>Instrumento de Evaluación:</i></p> <p>Lista de cotejo para la evaluación de la actividad de aprendizaje sobre ideas preevolucionistas.</p> <p>Registro en listas de actividades realizadas.</p> <p>Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC</p>
--	--	---	---	--



Fuentes consultadas	Materiales o recursos
<p>Audesirk, T., et al.(2012).Biología. La Vida en la Tierra, 9ª edición, Prentice Hall, México.</p> <p>Biggs, A., et al. (2012). Biología. Mc Graw Hill. México.</p> <p>Luis Antonio Mendoza Sierra. Ed. Trillas (2017). Evolución. Ideas preevolucionistas, de Anaximandro a Lamarck. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=1C7wESbqO44</p> <p>Sacha Mizoeff. BBC Natural History Unit. (Productor). (2009). Charles Darwin y el Árbol de la vida. Reino Unido. Recuperado de: http://www.dailymotion.com/video/xp8ubq</p> <p>Foro de discusión sobre el Crocoduck. http://evolucionbiologicacobaem.blogspot.mx/2018/05/existen-los-eslabones-perdidos.html</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón y plumones. • Instrumentos de evaluación impresos (rúbrica y listas del grupo). • Computadora y proyector (sala de cómputo)

Sesión 2

Tiempo asignado: 90 min.

Tema 1: Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace

Subtema: Teorías de Lamarck y Darwin-Wallace.

Competencias:

1. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
2. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Aprendizajes	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p>El alumno:</p> <p>Declarativo</p> <p>Identifica los principales postulados de las teorías de</p>	<p>Tema 1:</p> <p>Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace.</p>	<p>Esta sesión está fundamentada en las actividades del portal académico del CCH, en el curso de Biología 2, en el tema de Evolución.</p>		



<p>Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la evolución.</p> <p>Procedimental Aplica habilidades en la búsqueda y obtención de información sobre las teorías de la evolución</p> <p>Actitudinal Comparte con sus compañeros de grupo y de equipo la participación activa, ordenada y respetuosa sobre el tema.</p>	<p>Subtema: Teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución.</p>	<p>Apertura</p> <p>Realizaran la actividad diagnóstica del tema de evolución en el portal académico del CCH. El profesor retroalimentará sus respuestas.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Revisaran la información del portal académico del CCH del tema de Evolución, sobre las teorías de evolución de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución (Síntesis Moderna). Realizarán un cuadro comparativo de las tres teorías enfocado principalmente a los rubros: Mecanismo principal, postulados, ancestro común, Estado actual de la teoría.</p> <p>Cierre</p> <p>Resolverán un “Revoltijo” (quiz lúdico) sobre los conceptos generales de teorías de la evolución revisados en la clase.</p>	<p>Apertura</p> <p>Los alumnos contestan la actividad diagnóstica del tema de evolución. Posteriormente verificarán sus respuestas. Tiempo estimado 15 minutos</p> <p>Desarrollo</p> <p>Los alumnos realizan apuntes del tema enfocados a un glosario de términos.</p> <p>Llenarán el cuadro comparativo de las teorías de la evolución considerando los puntos de evaluación de la lista de cotejo. Tiempo estimado: 60 minutos</p> <p>Cierre</p> <p>Resolución del “Revoltijo” y participación de los conceptos. Tiempo estimado: 15 minutos</p> <p>Llenarán la autoevaluación sobre el uso de las TIC</p>	<p>Uso de listas para registro de participaciones.</p> <p><i>Instrumento de Evaluación:</i> Lista de cotejo para el cuadro comparativo de las teorías de la evolución.</p> <p>Registro en listas de actividades realizadas.</p> <p>Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC.</p>
<p>Fuentes consultadas</p> <p>Campbell, N., et al. (2001). Biología. Conceptos y relaciones. 3ª Edición. Prentice Hall, México.</p> <p>Audesirk, T., et al.(2012). La Vida en la Tierra, 9ª edición, Prentice Hall, México.</p> <p>Jimeno, A. et al. 2013. Biología. 1ª edición. Santillana. México.</p>		<p>Materiales o recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón y plumones. • Instrumentos de evaluación impresos (rúbrica y listas del grupo). • Computadora y proyector (sala de cómputo) 		



Biggs, A., et al. (2012). Biología. Mc Graw Hill. México.
 Portal Académico del CCH.
<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/evolucion>

Sesión 3

Tiempo asignado: 50 min.

Tema 1: Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace

Subtema: Pruebas de la Evolución

Competencias:

1. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
2. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Aprendizajes	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p>El alumno:</p> <p>Declarativo</p> <p>Reconoce las pruebas directas e indirectas de la evolución</p> <p>Procedimental</p> <p>Aplica habilidades en la búsqueda y obtención de información sobre las teorías de la evolución</p> <p>Actitudinal</p>	<p>Tema 1: Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace.</p> <p>Subtema: Pruebas directas e indirectas de la evolución</p>	<p>Apertura</p> <p>Se les proporcionará un cuadro SQA para que llenen la sección ¿qué se? Y ¿qué quiero saber? Sobre el tema de pruebas de la evolución.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Desarrollarán un MiniQuest de exploración en equipos de tres personas sobre las pruebas directas e indirectas de la evolución, se les asignarán roles (un paleontólogo y dos biólogos) para que de forma</p>	<p>Apertura</p> <p>Los alumnos contestan el cuadro SQA sobre pruebas de la evolución. Tiempo estimado 10 minutos</p> <p>Desarrollo</p> <p>El profesor formará equipos al azar mediante la numeración de los estudiantes del 1 al 3 y posteriormente formaran los equipos de acuerdo al número que les tocó. Cada equipo trabajará el MiniQuest de exploración sobre las pruebas directas e indirectas de la evolución,</p>	<p><i>Instrumento de Evaluación:</i> Rúbrica para el mapa conceptual.</p>



<p>Comparte con sus compañeros de grupo y de equipo la participación activa, ordenada y respetuosa sobre el tema.</p>		<p>individual investiguen la asignación para cada rol, posteriormente lo compartirán con sus compañeros de grupo y de equipo. El producto final será un mapa conceptual sobre las pruebas directas e indirectas de la evolución.</p> <p>Cierre Se les pedirá que contesten el cuadro SQA sobre pruebas de la evolución en la columna de ¿Qué aprendí?</p> <p>Se deja un cuestionario de conceptos generales de evolución, genética de poblaciones y fuerzas evolutivas de tarea para revisarse la siguiente sesión.</p>	<p>cada estudiante investigará lo asignado a cada rol, anotando en su investigación los conceptos más importantes sobre fósiles, tipos de fosilización, cálculos de fechas relativas y absolutas, para los paleontólogos y para los biólogos anotarán los conceptos sobre estructuras homólogas y análogas, desarrollo embrionario, comparación de proteínas y DNA, biodiversidad en base a las regiones geográficas. Harán una lista de concepto de acuerdo a la jerarquía de conceptos generales a conceptos particulares, establecerán conectores que ligen los conceptos. Una vez que tengan su lista de conceptos y conectores la comentaran entre todos los paleontólogos y los biólogos para que lleguen a un acuerdo o la enriquezcan. Se reunirán otra vez en equipos de trabajo para construir su mapa conceptual uniendo ambas investigaciones de paleontólogos y biólogos. En la plataforma MINDOMO elaborarán el mapa conceptual y lo subirán como asignación a EDMODO. Tiempo estimado: 30 minutos</p> <p>Cierre Los estudiantes contestan el cuadro SQA Tiempo estimado: 10 minutos</p> <p>Llenarán la autoevaluación sobre el uso de las TIC</p>	<p>Lista de cotejo de autoevaluación del trabajo colaborativo.</p> <p>Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC.</p>
---	--	--	---	---



Fuentes consultadas	Materiales o recursos
<p>Campbell, N., et al. (2001). Biología. Conceptos y relaciones. 3ª Edición. Prentice Hall, México.</p> <p>Audesirk, T., et al.(2012). La Vida en la Tierra, 9ª edición, Prentice Hall, México.</p> <p>Biggs, A., et al. (2012). Biología. Mc Graw Hill. México.</p> <p>EDUTEKA. (2002). Construyendo una MiniQuest. Recuperado de: http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/DiferenciasMiniquest.pdf</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón y plumones. • Instrumentos de evaluación impresos (rúbrica y listas del grupo). • Computadora y proyector (sala de cómputo)

Sesión 4

Tiempo asignado: 50 min.

Tema 2: Principales causas de la variabilidad genética y el cambio evolutivo.

Subtema: Selección Natural, Mutación, Deriva Génica, Reproducción Sexual y Flujo Génico.

Competencias:

1. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
2. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Aprendizajes	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p>El alumno:</p> <p>Declarativo Describe las principales causas de la variabilidad genética y del cambio evolutivo.</p>	<p>Tema 2:</p> <p>Principales causas de la variabilidad genética y el cambio</p>	<p><u>Apertura</u></p> <p>Se les proporcionará el instrumento RA-P-RP para construir significados en tres momentos representados por una pregunta, una respuesta anterior o anticipada y una respuesta</p>	<p><u>Apertura</u></p> <p>Los alumnos contestarán la RA-P-RP sobre fuerzas impulsoras de la evolución y se revisará en plenaria sus conocimientos previos del tema.</p> <p>Tiempo estimado 10 minutos</p>	<p>Uso de listas para registro de participaciones.</p>



<p>Procedimental Aplica habilidades en la búsqueda y obtención de información sobre las fuerzas impulsoras de la evolución.</p> <p>Actitudinal Comparte con sus compañeros de grupo y de equipo la participación activa, ordenada y respetuosa sobre el tema.</p>	<p>evolutivo.</p> <p>Subtema: Selección Natural, Mutación, Deriva Génica, Reproducción Sexual y Flujo Génico</p>	<p>posterior sobre los mecanismos de la evolución.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Los estudiantes revisarán los video “Five fingers of evolution” y “Ciencia express: Selección Natural” Con la información que se presenta y apoyándose con la información del artículo: Mecanismos de la evolución de la lección de Genética de poblaciones de Khan Academy elaborarán un mapa cognitivo de nubes.</p> <p>Cierre</p> <p>Los estudiantes contestarán la segunda columna del instrumento RA-P-RP en la columna respuesta posterior. Se pedirá a un integrante de cada equipo que comente la respuesta a una de las preguntas. Se dará prioridad a los estudiantes que no hayan participado.</p>	<p>Desarrollo</p> <p>Los alumnos realizan apuntes del tema y de los videos revisados.</p> <p>Trabajarán en parejas en la elaboración de un mapa cognitivo de nubes donde describan los cinco mecanismos evolutivos causantes de la variabilidad genética de las poblaciones. Tiempo estimado: 20 minutos</p> <p>Cierre</p> <p>Los estudiante que tenga la menor o nula participación registrada en las listas darán respuesta a las preguntas. Tiempo estimado: 10 minutos</p> <p>Llenarán la autoevaluación sobre el uso de las TIC</p>	<p><i>Instrumento de Evaluación:</i> Lista de cotejo para la evaluación del mapa cognitivo de nubes sobre mecanismos de evolución.</p> <p>Uso de listas para registro de participaciones</p> <p>Lista de cotejo para autoevaluación el uso de las TICs.</p>
<p>Fuentes consultadas</p> <p>Campbell, N., et al. (2001). Biología. Conceptos y relaciones. 3ª Edición. Prentice Hall, México. Audesirk, T., et al.(2012). Biología. La Vida en la Tierra, 9ª edición, Prentice Hall, México. Biggs, A., et al. (2012). Biología. Mc Graw Hill. México. Paul Anderson. TED-ed (2012). Five fingers of evolution. Recuperado de: https://ed.ted.com/lessons/five-fingers-of-evolution José Luis Crespo. Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU. (2014). Ciencia express: Selección Natural. Recuperado de: https://vimeo.com/112684108</p>		<p>Materiales o recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón y plumones. • Actividades de enseñanza-aprendizaje impresas. • Instrumentos de evaluación impresos (rúbrica y listas del grupo). • Computadora y proyector (sala de cómputo) 		



Sesión 5

Tiempo asignado: 90 min.

Tema 3: Principio de la selección natural y su relación con la genética de poblaciones

Subtema: Selección Natural.

Competencias:

1. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
2. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Aprendizajes	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p>El alumno:</p> <p>Declarativo Describe los diferentes tipos de selección natural.</p> <p>Procedimental Aplica los conocimientos sobre selección natural en un simulador de selección natural de una población de conejos.</p> <p>Actitudinal Comparte con sus compañeros de grupo y de equipo la participación activa, ordenada y respetuosa sobre el tema.</p>	<p>Tema 3: Principio de la selección natural y su relación con la genética de poblaciones.</p> <p>Subtema: Selección Natural.</p>	<p>Apertura</p> <p>Se les proporcionará una tabla KPSI para revisar el nivel de dominio de conceptos generales sobre selección natural</p> <p>Desarrollo</p> <p>El profesor expondrá en el pizarrón el tema de tipos de selección natural. Tiempo estimado: 10 minutos</p> <p>Se realizará una actividad con un simulador de PhET Interactive Simulations de Selección Natural en una población de conejos bajo</p>	<p>Apertura</p> <p>Los alumnos contestan la tabla KPSI sobre conceptos de selección natural y posteriormente se revisará en plenaria sus conocimientos previos del tema. Tiempo estimado 10 minutos</p> <p>Desarrollo</p> <p>El profesor formará equipos al azar mediante la numeración de los estudiantes del 1 al 4 y posteriormente formaran los equipos de acuerdo al número que les tocó. Con el Simulador de Selección Natural medirán el efecto de la selección natural en la población de conejos bajo tres presiones de selección, para esto contarán con un manual de</p>	<p>Uso de listas para registro de participaciones.</p> <p><i>Instrumento de Evaluación:</i> Lista de cotejo para la simulación de la Selección Natural en una población de conejos.</p>



		<p>diferentes presiones de selección (depredación por lobos, alimento disponible, condiciones climáticas) y variaciones fenotípicas de la población (color del pelo, tamaño de los dientes y tamaño de la cola) y su efecto sobre el crecimiento poblacional y el cambio de frecuencias alélicas en la población.</p> <p><u>Cierre</u></p> <p>Se retomará el KPSI para checar si el nivel de dominio de los conceptos cambió.</p>	<p>actividades previas y posteriores a cada simulación.</p> <p>Tiempo estimado: 60 minutos</p> <p><u>Cierre</u></p> <p>Los estudiantes participan..</p> <p>Tiempo estimado: 10 minutos</p> <p>Llenarán la autoevaluación sobre el uso de las TIC</p>	<p>Uso de listas para registro de actividades y participaciones</p> <p>Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC.</p>
<p>Fuentes consultadas</p> <p>Campbell, N., et al. (2001). Biología. Conceptos y relaciones. 3ª Edición. Prentice Hall, México.</p> <p>Audesirk, T., et al.(2012). Biología. La Vida en la Tierra, 9ª edición, Prentice Hall, México.</p> <p>Biggs, A., et al. (2012). Biología. Mc Graw Hill. México.</p> <p>PhET Interactive Simulations. (2011). Simulador: Selección Natural. Versión 1.03. Universidad de Colorado. Adquirido en: https://phet.colorado.edu</p> <p>PuzzleMaker (versión 2.0) [Software]. FSCreation, Inc. The McGraw-Hill Companies, Inc.</p>		<p>Materiales o recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón y plumones. • Actividades de enseñanza-aprendizaje impresas. • Instrumentos de evaluación impresos (rúbrica y listas del grupo). • Computadora y proyector (sala de cómputo) 		



Sesión 6

Tiempo asignado: 90 min.

Tema 4: Consecuencias de la evolución sobre la biodiversidad

Subtema: Extinciones Masivas.

Competencias:

1. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
2. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Aprendizajes	Contenidos temáticos	Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje	Evaluación
<p>El alumno:</p> <p>Declarativo Explica el papel de la extinción en la reconfiguración de la diversidad biológica.</p> <p>Procedimental Aplica habilidades para, analizar y organizar la información sobre extinciones masivas</p> <p>Actitudinal Comparte con sus compañeros de grupo y de equipo la participación activa, ordenada y respetuosa sobre el tema</p>	<p>Tema 4: Consecuencias de la evolución sobre la biodiversidad</p> <p>Subtema: Extinciones Masivas. La megafauna en México.</p>	<p>Apertura Se les proporcionará un cuadro SQA par que llenen la sección ¿qué se? Y ¿qué quiero saber? Sobre el tema de extinciones masivas.</p> <p>Desarrollo Se comentarán como las extinciones masivas han cambiado la reconfiguración de la biodiversidad en la Tierra y se tomará como ejemplo la extinción masiva de la megafauna en México</p> <p>Se proyectará un video (México en la edad de hielo – Extinciones), Los</p>	<p>Apertura Los alumnos contestan el cuadro SQA sobre extinciones. Tiempo estimado 10 minutos</p> <p>Desarrollo Los estudiantes resolverán individualmente un cuestionario en la medida que vayan viendo el video, posteriormente en equipo contestarán la tabla de argumentos sobre los “pros” y “contras” de las hipótesis que explican la desaparición de la megafauna de México hace 10 000 años. Tiempo estimado: 60 minutos</p>	<p>Uso de listas para registro de participaciones.</p> <p><i>Instrumento de Evaluación:</i> Lista de cotejo para la evaluación de la tabla comparativa sobre pros y contras de las hipótesis que explican la</p>



<p>asumiendo una postura personal sobre el papel del ser humano en las extinciones de especies</p>		<p>estudiantes realizarán un breve cuestionario sobre los temas más importantes del video, posteriormente, en equipo elaboraran una tabla con argumentos “pros” y “contras” de las hipótesis sobre la extinción masiva de la megafauna en México.</p> <p><u>Cierre</u></p> <p>Se les pedirá que contesten el cuadro SQA sobre extinciones masivas en la columna de ¿Qué aprendí?</p>	<p><u>Cierre</u></p> <p>Los estudiantes contestan el cuadro SQA Tiempo estimado: 10 minutos Llenarán la autoevaluación sobre el uso de las TIC</p>	<p>desaparición de la megafauna.</p> <p><i>Instrumento de Evaluación:</i> Lista de cotejo para la autoevaluación del trabajo colaborativo.</p> <p>Lista de cotejo de autoevaluación del uso de las TIC</p>
<p>Fuentes consultadas</p> <p>Campbell, N., et al. (2001). Biología. Conceptos y relaciones. 3ª Edición. Prentice Hall, México.</p> <p>Audesirk, T., et al.(2012). Biología. La Vida en la Tierra, 9ª edición, Prentice Hall, México.</p> <p>Biggs, A., et al. (2012). Biología. Mc Graw Hill. México.</p> <p>M31 Medios y Canal Once (Productor). (2015).México en la edad de hielo – Extinciones. México. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=aCA6kO5sli0</p>		<p>Materiales o recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón y plumones. • Actividades de enseñanza-aprendizaje impresas. • Instrumentos de evaluación impresos (rúbrica y listas del grupo). • Computadora y proyector (sala de cómputo) 		



ANEXO 3

Guía de Observación de la participación en el foro de discusión sobre el “CROCODUCK”.

Sesión 1

Tema: Ideas preevolucionistas

Competencia:

Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

Buscarán información en la web acerca de la imagen del “Crocoduck”, posteriormente de forma asincrónica participarán en BLOGGER (<http://evolucionbiologicacobaem.blogspot.mx/2018/05/existen-los-eslabones-perdidos.html>) en un foro de discusión sobre la existencia de esta supuesta especie y las preguntas que se generan como guía, deberán criticar cuando menos a dos comentarios de sus compañeros asumiendo una postura propia.

criterio	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
Expresa dominio del tema (si investigó)				
Interviene con aportes personales.				
Interviene tomando en cuenta las ideas de los otros participantes.				
El mensaje está bien redactado.				
Critica lo expresado por otros compañeros.				
Utiliza satisfactoriamente la herramienta.				
Respeto las reglas del foro				

Puntaje obtenido y calificación:

13 – 14 Excelente (10)
11 – 12 Bueno (8)
8 – 10 Regular (6)
Menos de 7 Deficiente (5)



ANEXO 4

Lista de cotejo para evaluar la presentación sobre “Ideas Preevolucionistas”.

Sesión 1

Tema: Ideas preevolucionistas

Competencia:

Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

Buscarán información de cada idea preevolucionista y realizarán una presentación PowerPoint, una diapositiva para cada idea, en la cual expresen el concepto general, autor, año o época en que fue propuesta, impacto que tuvo e imágenes adecuadas para ilustrarla. Al terminarla la subirán como asignación en **EDMODO** si no la terminan podrán entregarla hasta 24 hrs. después.

criterio	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
Presenta una portada con los datos generales: Tema, autor, fecha, logos del colegio, asignatura y profesor.				
Respeta el diseño de las diapositivas: título, autor, año o época, concepto general impacto que tuvo e imágenes.				
Diapositivas				
Fijismo.				
Creacionismo.				
Catastrofismo.				
Transformismo				
Uniformismo.				

Puntaje obtenido y calificación:

13 – 14	Excelente	(10)
11 – 12	Bueno	(8)
8 – 10	Regular	(6)
Menos de 7	Deficiente	(5)



ANEXO 5

Lista de cotejo para la Autoevaluación del Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva.

Nombre: _____

Grupo: _____ Fecha: _____ Sesión: _____

Tema: _____

Instrucciones

A través de este instrumento se obtiene información sobre la percepción que el alumnado tiene de su grado de conocimiento del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría evolutiva. Para cada concepto se pone el número del 1 al 4 dependiendo del nivel de aceptación que se tenga en función de la siguiente escala.

Escala:

Muy en desacuerdo.....**1**

En desacuerdo.....**2**

De acuerdo.....**3**

Muy de acuerdo.....**4**

Concepto	Nivel de aceptación	Comentario
Facilidad en el uso de la herramienta TIC		
La herramienta TIC permite que la actividad o tarea se desarrolle y se entregue a tiempo.		
La herramienta TIC me permitió adquirir el conocimiento de forma eficiente.		
Se reconoce la utilidad y los modos en que las herramientas TIC favorecen situaciones de aprendizaje.		
Reconozco el potencial de la herramienta TIC para usarla en el aprendizaje de otra disciplina (materia).		
Las TIC te permiten:		
Buscar información adecuada o recursos en la clase.		
Facilita la comunicación entre compañeros y profesor.		
Me permite expresar ideas y puntos de vista.		
Me permite enriquecer mis apuntes.		
Hacen más atractivas las clases.		
Otro		

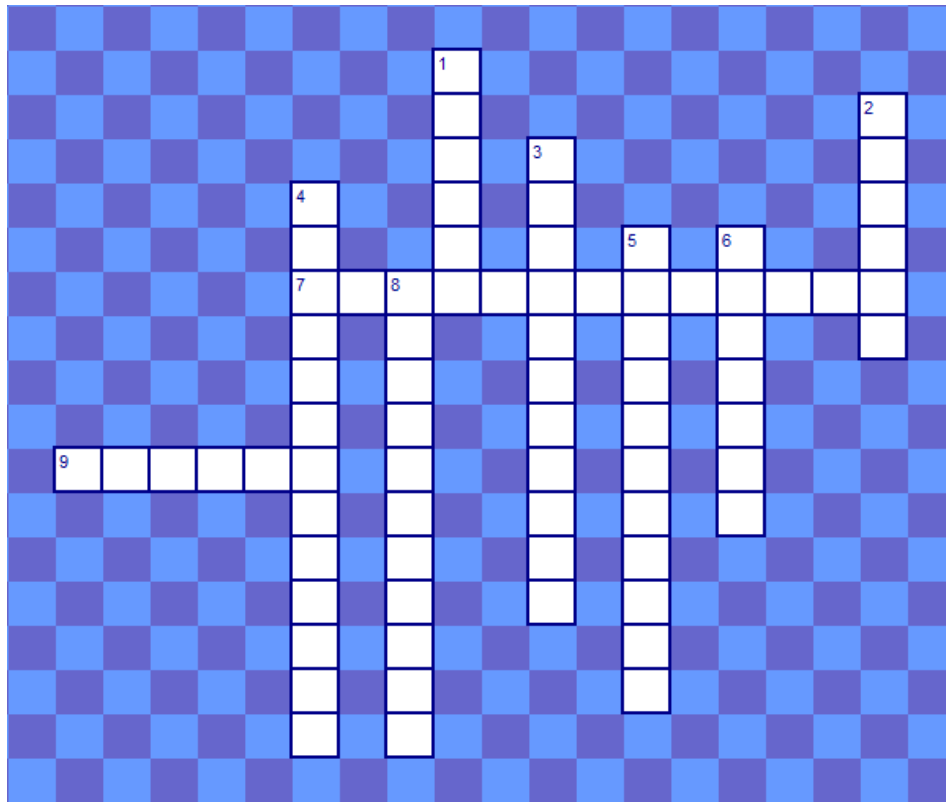


ANEXO 6

ACTIVIDAD LÚDICA DE CIERRE “Crucigrama sobre Ideas Preevolucionistas”

Alumno: _____ Fecha: _____

Instrucciones: En base a la información que investigaste contesta el siguiente crucigrama.



Horizontales

7. Las especies cambian por presiones del ambiente.
9. Autor que propone que los cambios en la Tierra es por catastrofes.

Verticales

1. Representante del uniformismo y el gradualismo.
2. Propone que los seres vivos se transforman por presiones del ambiente cambiante.
3. Los cambios en los seres vivos son graduales y continuos a través del tiempo geológico.
4. Los fósiles son producto de grandes catástrofes que han provocado la desaparición de especies.
5. Dios creó a los seres vivos
6. Todos los seres vivos son fijos e inmutables.
8. Aporta la idea de que los seres vivos no cambian.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE: "Cuadro comparativo de las Teorías de la Evolución".

Sesión 2

Tema: Teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución

Competencia:

Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Revisaran la información del portal académico del CCH

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/evolucion> del tema de Evolución, sobre las teorías de evolución de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución (Síntesis Moderna). Realizarán un cuadro comparativo de las tres teorías enfocado principalmente a los rubros: Mecanismo principal, postulados, ancestro común, Estado actual de la teoría.

Criterios	Lamarck	Darwin-Wallace	Teoría Sintética de la Evolución
Principal Mecanismo			
Postulados.			
Ancestro común.			
Estado actual de la teoría			



Lista de cotejo para evaluar el :”Cuadro comparativo de las Teorías de la Evolución”

Sesión 2

Tema: Teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución

Competencia:

Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Revisaran la información del portal académico del CCH

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/evolucion> del tema de Evolución, sobre las teorías de evolución de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética de la Evolución (Síntesis Moderna). Realizarán un cuadro comparativo de las tres teorías enfocado principalmente a los rubros: Mecanismo principal, postulados, ancestro común, Estado actual de la teoría.

Criterio	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
Identifica el mecanismo de evolución de la teoría de Lamarck.				
Identifica el mecanismo de evolución de la teoría de Darwin-Wallace.				
Identifica el mecanismo de evolución de la Teoría Sintética de la Evolución.				
Identifica los principales postulados de la teoría de Lamarck.				
Identifica los principales postulados de la teoría de Darwin-Wallace.				
Identifica los principales postulados de la teoría de Teoría Sintética de la Evolución.				
Explica si hay ancestro común en la teoría de Lamarck.				
Explica si hay ancestro común en la teoría de Darwin-Wallace.				
Explica si hay ancestro común en la Teoría Sintética de la Evolución.				
Describe el estado actual de la teoría de la evolución de Lamarck.				
Describe el estado actual de la teoría de la evolución de Darwin-Wallace.				
Describe el estado actual de la teoría de la Teoría Sintética de la Evolución.				

Puntaje obtenido y calificación:

21 – 24	Excelente	(10)
17 – 20	Bueno	(8)
14 –16	Regular	(6)
Menos de 13	Deficiente	(5)



ACTIVIDAD LÚDICA DE CIERRE
“Revoltijo sobre conceptos generales de teorías de la evolución”

Alumno: _____ Fecha: _____

Instrucciones: En base a la información brindada en las pistas, descubre el concepto con el revoltijo de letras que lo componen.

1. O P A C D A N A I T	6. D S C P R X O N C R E I U E O
2. T E N U E L I L O C C A N A S R	7. I C N O M T U A
3. A I R D N W	8. O S R N A I E N O M I W D
4. A I E R N V D A I E G C	9. A E O N R S T C
5. K C R A M L A	10. U S Y O S S O U E D

Pistas

1. Evolución de una estructura, comportamiento o proceso interno que permite a un organismo responder a los factores ambientales y sobrevivir para producir progenie a lo largo del tiempo geológico.
2. La lucha por la supervivencia donde el más fuerte sobrevive
3. Propone a la selección natural como mecanismo de la evolución.
4. Proceso evolutivo donde una pequeña fracción de una población se aísla y con el tiempo establecen mecanismos de aislamiento reproductor dando origen a una especie nueva.
5. Propone la primera teoría formal sobre la evolución.
6. Capacidad de dejar progenie donde se favorece la variabilidad genética.
7. Alteración de la información genética que puede traer consecuencias favorables o desfavorables en la supervivencia de un organismo.
8. Teoría de la evolución que integra la genética de poblaciones, la sistemática y la paleontología para enriquecer la teoría darwiniana. También llamada Teoría Sintética de la Evolución.
9. Todas las especies cercanas comparten un _____ común que las relacionan evolutivamente.
10. El un mecanismo lamarckiano que dice que si se usa un órgano se perfecciona y si se deja de usar se atrofia; conocida como ley del...

ANEXO 9 a

MiniQuest de Exploración

Pruebas de la evolución

Biol. Víctor Hugo López Benítez

<https://sites.google.com/view/biología-ii/página-principal>

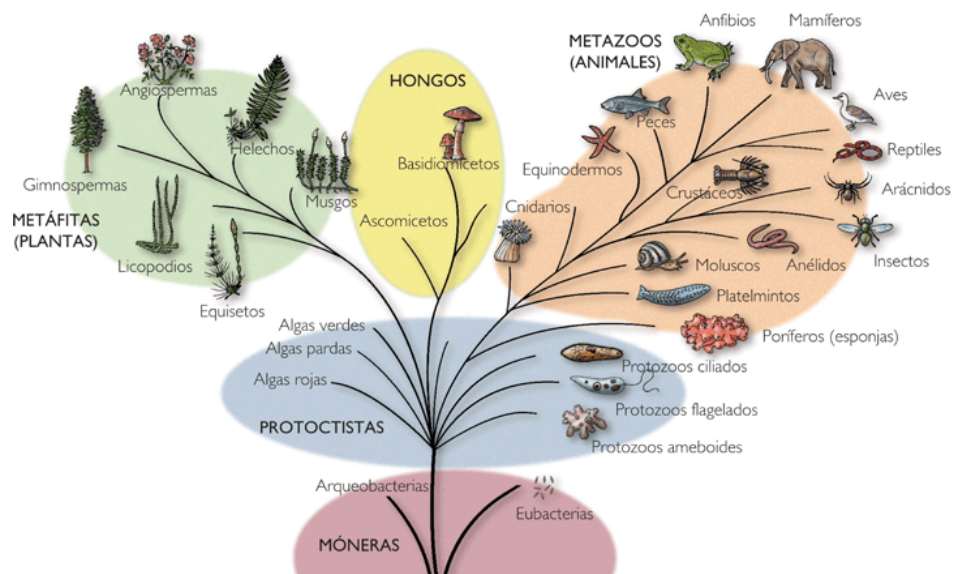
El escenario:

Expedición al pasado

La evolución biológica es el proceso histórico de transformaciones de una especie en otra e incluye la extinción de la gran mayoría de las especies que han existido.

Resulta impresionante pensar que todos los organismos vivos, por diferentes que sean, comparten un antecesor común en algún momento del pasado. Y es que, la idea de la evolución por modificación y derivación de nuevas especies, debe implicar la existencia de antepasados comunes.

La aventura que estás a punto de iniciar tiene que ver con tus ancestros. Con esos parientes que hace varios millones de años, corrían frente a lo que hoy es tu casa, la calle en que vives, o el patio del colegio. Una expedición al pasado, en donde viajando por la web, desentrañarás los misterios de la evolución de las especies para comprender algunos de los mecanismos que la hacen posible y descubrirás como los restos de los seres vivos se preservan en el tiempo.





La Tarea:

Vas a participar en esta expedición formando parte de un equipo integrado por tres personas: un paleontólogo y dos biólogos. Todos trabajarán de manera individual y en equipo.

Preguntas esenciales a responder en esta expedición:

¿Cuáles son las evidencias directas de la evolución?

¿Cuáles son los diferentes tipos de fosilización que hay para preservar a los restos de los seres vivos?

¿Cuáles son las evidencias indirectas de la evolución?

¿Qué te indica las similitudes anatómicas o bioquímicas entre dos organismos de diferente especie?

A continuación puedes ver que aventura espera a cada uno de los expertos.

Paleontólogo



Como paleontólogo, te encargarás de reunir evidencias en los ámbitos de la geología y paleontología respecto de las pruebas directas de la evolución de las especies, haciendo énfasis en los diferentes tipos de fosilización.

Para esto consultarás la información de los siguientes sitios:

<https://www.ecured.cu/Evolucion>

<https://es.khanacademy.org/science/biology/her/evolution-and-natural-selection/a/lines-of-evidence-for-evolution>

<http://www.fundacionazara.org.ar/img/recursos-educativos/los-fosiles.pdf>

Te internarás por las veredas de la web que se te indiquen y compararás tus resultados con los paleontólogos de los demás equipos y con tu grupo de expedición.



Biólogo



Como biólogo, te encargarás de reunir evidencias en los ámbitos de la bioquímica, la embriología, la anatomía y biogeográfica, y tendrás que descubrir las evidencias indirectas de la evolución de las especies como son las ciencias comparadas.

Te internarás por las veredas de la web que se te indiquen y compararás tus resultados con los biólogos de los demás equipos y con tu grupo de expedición.

<https://www.ecured.cu/Evolucion>

<https://es.khanacademy.org/science/biology/her/evolution-and-natural-selection/a/lines-of-evidence-for-evolution>

El Producto

El **producto final** de su investigación con los que mostrarán al resto de compañeros y al profesor sus hallazgos serán: **un mapa conceptual** que podrán desarrollar en la plataforma MINDOMO.

Se basarán en una rúbrica para su evaluación.



Rúbrica para evaluar el Mapa Conceptual de las Pruebas directas e indirectas de la evolución

Sesión 3	Tema: Pruebas directas e indirectas de la evolución	Grupo:	Fecha
-----------------	--	---------------	--------------

Integrantes del equipo:

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____

Instrucciones: Cada equipo trabajará el **MiniQuest de exploración** sobre las pruebas directas e indirectas de la evolución, cada estudiante investigará lo asignado a cada rol, anotando en su investigación los conceptos más importantes sobre fósiles, tipos de fosilización, cálculos de fechas relativas y absolutas, para los paleontólogos y para los biólogos anotarán los conceptos sobre estructuras homólogas y análogas, desarrollo embrionario, comparación de proteínas y DNA, biodiversidad en base a las regiones geográficas. Harán una lista de concepto de a cuerdo a la jerarquía de conceptos generales a conceptos particulares, establecerán conectores con flechas que ligen los conceptos. Una vez que tengan su lista de conceptos y conectores la comentaran entre todos los paleontólogos y los biólogos para que lleguen a un acuerdo o la enriquezcan. Se reunirán otra vez en equipos de trabajo para construir su mapa conceptual uniendo ambas investigaciones de paleontólogos y biólogos.

En la plataforma **MINDOMO** elaborarán el mapa conceptual y lo subirán como asignación a **EDMODO**.

Valor	2 puntos	1 punto	0 puntos	total
Profundización el tema	Descripción de las pruebas directas e indirectas de la evolución detallando los tipos de fosilización y las ciencias comparadas (bioquímica comparada, embriología comparada, anatomía comparada y biogeografía).	Descripción ambigua de las pruebas directas e indirectas de la evolución. No menciona todos los tipos de fosilización y no menciona todas las ciencias comparadas.	Descripción confusa de las pruebas directas e indirectas, no ubica los tipos de fosilización y hay detalles escasos de las ciencias comparadas	
Aclaración del tema	Mapa bien organizado y claramente presentado, así como de fácil seguimiento.	Mapa bien focalizado pero no suficientemente organizado.	Mapa poco claro, sin coherencia entre las partes que lo componen.	
Calidad del diseño	Mapa sobresaliente y atractivo que cumple con los criterios de diseño planteados sin errores de ortografía. <ul style="list-style-type: none"> • Usa colores y los relaciona con los conceptos del mismo nivel jerárquico. • Usa flechas. • Al final da un ejemplo de cada prueba directa e indirecta de la evolución. 	Mapa con estructura simple pero bien organizado, con al menos tres errores ortográficos. <ul style="list-style-type: none"> • Usa colores y no los relaciona con los conceptos del mismo nivel. • Usa líneas. • No da ejemplos de todas las pruebas directas e indirectas de la evolución. 	Mapa mal realizado que no cumple con los criterios de diseño planteados y con más de tres errores ortográficos. <ul style="list-style-type: none"> • No usa colores. • Pone líneas y/o flechas para todos lados. • No hay ejemplos. 	
Elementos propios del mapa conceptual.	Se identifican conceptos principales y subordinados. Todos los conceptos han sido vinculados y etiquetados.	Los conceptos principales fueron identificados y subordinados pero no han sido vinculados ni etiquetados.	No se pueden identificar los conceptos principales y subordinados ni existe relación entre los conceptos.	
Entrega del mapa conceptual.	Se entregó de forma digital en el formato preestablecido y respetando los tiempos.	La entrega fue en forma digital pero la imagen del mapa mala, carencias en el formato, no respeto los tiempos.	La entrega no fue hecha a tiempo ni respetó los formatos.	



ANEXO 10
CUADRO SQA
Pruebas directas e indirectas de la evolución

Sesión 3

Tema: Pruebas directas e indirectas de la evolución.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Contestarán el cuadro SQA en dos momentos en el inicio para activar los conocimientos previos y conocer sus expectativas del tema, llenarán la sección ¿qué sé? Y ¿qué quiero saber? Sobre el tema de pruebas de la evolución; y en la sección de cierre contestarán la sección lo que aprendí.

¿Qué es lo que sé?	¿Qué quiero saber?	¿Qué aprendí?



ANEXO 11

Lista de cotejo para la Autoevaluación de la participación en el trabajo en equipo

Sesión 3

Tema: Pruebas directas e indirectas de la evolución

Integrantes del equipo:

- 1.- _____
2.- _____
3.- _____

Grupo: _____

Fecha: _____

criterio	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
Se organiza y respeta los tiempos				
Sigue las instrucciones del profesor.				
Establece un ambiente de respeto y tolerancia.				
Aporta comentarios en la discusión y análisis de los temas de manera lógica y razonada.				
Participa en la resolución de las actividades y da oportunidad que los demás lo hagan				
Entrega las actividades en tiempo y forma				
¿Cuándo trabajamos en equipo qué es lo mejor que hacemos bien?				
¿Qué debemos mejorar?				



ANEXO 12

Cuestionarios fuerzas impulsoras de la evolución.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Sesión: _____

Instrucciones

Contesta brevemente el siguiente cuestionario, puedes hacerlo en un procesador de textos, después lo subirás como asignación a EDMODO para registrarse como actividad.

1. Define los siguientes conceptos:
 - a) Población.
 - b) Gen.
 - c) Alelo.
 - d) Fenotipo.
 - e) Genotipo.
 - f) Acervo génico o poza génica.
 - g) Equilibrio génico.
 - h) Frecuencia alélica.
 - i) Mutación.
 - j) Endogamia.
 - k) Homocigoto dominante y recesivo.
 - l) Heterocigoto.

2. ¿Qué es la microevolución?
3. ¿Qué es el principio de Hardy-Weinberg?
4. ¿Qué es la deriva génica?
5. ¿Qué es el efecto cuello de botella?
6. ¿Qué es el efecto fundador?



ANEXO 13

RA-P-RP

Respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior

FUERZAS IMPULSORAS DE LA EVOLUCIÓN

Sesión 4

Tema: Fuerzas impulsoras de la evolución

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Instrucciones:

Es una estrategia que nos permite construir significados en tres momentos representados por una pregunta, una respuesta anterior o anticipada y una respuesta posterior. En la columna de en medio hay preguntas que se deben contestar, en la columna izquierda respuesta anterior (RA) se contesta en base a los conocimientos previos y la columna de la derecha, respuesta posterior (RP) se contesta al final de la sesión después de haber estudiado el tema.

Respuesta anterior (RA)	Pregunta	Respuesta posterior (RP)
	¿Cómo funciona la Selección Natural?	
	¿Cómo las mutaciones influyen en la evolución?	
	¿Porque el flujo génico produce variabilidad	
	¿Porqué la reproducción produce variabilidad?	
	¿Qué es la deriva génica?	



ANEXO 14

Lista de cotejo para la evaluación del mapa cognitivo de nubes sobre las fuerzas impulsoras de la evolución..

Sesión 4

Tema: Fuerzas impulsoras de la evolución

Grupo: _____

Fecha: _____

Integrantes del equipo:

1.- _____

2.- _____

Instrucciones:

MAPA COGNITIVO DE NUBES

Es un esquema representado por imágenes de nubes, en las cuales se organiza la información partiendo de un tema central del que se derivan subtemas que se anotan a su alrededor.

En la nube central se coloca el tema.

Alrededor de la nube central se colocan otras nubes que contienen subtemas, características o información que se aporta.

Criterio	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
El esquema está representado por imágenes de nubes.				
Existe una nube central. (Tema central)				
Alrededor de la nube del centro se colocan otras nubes que contienen ideas e información acerca del tema.				
Hace uso de conectores (flechas).				
Hace uso de colores.				
Describe el papel de la Selección Natural en el proceso evolutivo.				
Describe el papel de las mutaciones en el proceso evolutivo.				
Describe el papel del flujo génico en el proceso evolutivo.				
Describe el papel de la Reproducción Sexual en el proceso evolutivo				
Describe el papel de la Deriva Génica en el proceso evolutivo.				

Puntaje obtenido y calificación:

18 – 20 Excelente (10)

15 – 17 Bueno (8)

11 - 14 Regular (6)

Menos de 10 Deficiente (5)



ANEXO 15

KPSI

Exploración de conocimientos previos. “Selección Natural”

Sesión 5

Tema: Fuerzas impulsoras de la evolución

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

Instrucciones

El formulario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory, Young & Tamir, 1977) es un cuestionario de autoevaluación del alumnado que permite de una manera rápida y fácil efectuar la evaluación inicial. A través de este instrumento se obtiene información sobre la percepción que el alumnado tiene de su grado de conocimiento en relación a los contenidos que el profesor propone para su estudio. Para cada concepto se pone el número del 0 al 4 dependiendo del nivel de conocimiento que se tenga.

Completa el siguiente cuadro de acuerdo a la siguiente escala:

ESCALA

0, no sé o no conozco el concepto.

1, conozco el concepto.

2, comprendo el concepto

3, comprendo el concepto y puedo aplicarlo

4, comprendo el concepto y puedo explicarlo a otro compañero

Concepto	Nivel de dominio	Comentario
Población.		
Factores que limitan una población.		
Adaptación.		
Selección Natural.		
Selección Estabilizadora.		
Selección. Direccional.		
Selección Disruptiva.		
Presión de selección.		
Ambiente.		
Depredación.		
Clima.		
Especie.		



ANEXO 16

Manual de la Simulación de la Selección Natural de conejos



Nombre: _____

Antecedentes:

A mediados de 1800, un científico llamado Charles Darwin descubrió y desarrolló un mecanismo para la evolución que llamó selección natural. La selección natural simplemente afirmó que dentro de cualquier población con variación habría una lucha por la existencia que finalmente llevaría a la supervivencia del más apto. Darwin luego continuó diciendo que esos rasgos que eran los más adecuados pasarían a la próxima generación con más frecuencia. Esta selección continua de ciertos rasgos y contra otros durante miles de millones de años llevó a lo que Darwin llamó descendencia con modificación. La descendencia con modificación indica que diferentes ambientes seleccionan ciertos rasgos durante largos períodos de tiempo y podrían haber causado un ancestro antiguo de todos los seres vivos se modificara una y otra vez hasta que evolucionara de una sola especie a todas las especies que han vivido en la Tierra desde entonces.

Si bien Darwin definió el mecanismo de la evolución con bastante precisión, le faltaban dos componentes principales. Darwin tenía poca o ninguna idea de qué causaba la variación que veía en la naturaleza y no podía explicar cómo las variaciones que veía pasaban de padres a hijos. No fue hasta el experimento de Hershey-Chase en 1952, que demostró que el DNA era la molécula hereditaria, y el descubrimiento de la estructura del DNA por Watson y Crick en 1953 que estas preguntas podían ser contestadas. Este descubrimiento cambiaría la forma en que la ciencia estudió la evolución. Ahora que la ciencia sabía que era el DNA el causante de la variación observada en la naturaleza y el DNA que hacía que esos rasgos pasaran de padres a hijos, podían centrarse en él como la raíz de la evolución por selección natural. Esto significaba que en lugar de abordar la evolución observando cómo el fenotipo de un organismo (características físicas) cambiaba con el tiempo, los científicos podían estudiar la evolución del genotipo de un organismo (combinaciones de alelos). Esto lleva a nuestra definición moderna de evolución: el aumento o la disminución de la frecuencia de un alelo a lo largo del tiempo.

En la simulación de hoy estudiarás cómo las mutaciones en el DNA de un organismo pueden conducir directamente a la evolución de la población de la que forma parte. Esto se hará mediante el seguimiento de cómo la frecuencia de los alelos depende de los principios básicos de la selección natural.

Pre simulación: Haga esto antes de iniciar sesión y comenzar la simulación.

1. Defina los siguientes términos.

Mutación:

Alelo:

Frecuencia de alelos:



2. En tus propias palabras explica cómo crees que el ADN, la mutación, el genotipo, el fenotipo y la selección natural se interconectan para causar la evolución.

La simulación: hoy utilizará el software de simulación para ejecutar tres experimentos. Siga las instrucciones a continuación para recopilar los datos requeridos y luego use esos datos para responder las preguntas de discusión que siguen.

Experimento 1: en este experimento, examinarás el efecto de una mutación recesiva que cambia el color del organismo y altera cómo evita a los depredadores.

Antes de comenzar: lee el experimento. Luego, en el espacio a continuación, plantea una hipótesis de cómo este cambio en el DNA afectará la evolución de esta población en las próximas 10 generaciones. (Recuerda la sintaxis: Si... ... entonces...).

1. Inicie sesión en su computadora y vaya al sitio web que figura en la primera página. Una vez que esta página se haya cargado haga clic en el botón "ejecutar ahora" debajo de la imagen de la simulación.

2. Tómese unos minutos para familiarizarse con el funcionamiento del software de simulación. Asegúrese de observar lo siguiente:

El gráfico de población bajo el ambiente. Aquí es donde obtendrás el número de cada tipo de conejo. Puede acercarse o alejarse para obtener una lectura más precisa del tamaño de la población.

Los botones de barra de generación, reproducción y pausa. Estos le dan un tiempo antes de cada período de reproducción. El botón de pausa le permite detener la simulación para que pueda leer el gráfico y tomar sus datos.

3. Cuando esté listo para comenzar su primer experimento, asegúrese de que el entorno esté configurado en "ecuador" y luego haga clic en el botón "agregar un amigo" en la esquina inferior izquierda del entorno. Esto comenzará la simulación. Mira la barra de generación y deja que se ejecute dos veces, luego presiona Pausa. Registre los datos del gráfico para la generación dos en la tabla de datos 1.

4. Una vez que haya grabado los datos, haga clic en "pelaje marrón" en la sección agregar mutación del simulador. Usando la sección de edición de genes del simulador, cambia el pelaje marrón a un rasgo recesivo.

5. Comience la simulación y déjela funcionar por dos generaciones más. En este punto, pausa la simulación y utiliza el gráfico para completar los datos de la generación 4 en la tabla de datos 1.

6. Ahora agrega lobos como factor de selección e inicia la simulación. Deje que la simulación se ejecute durante tres generaciones más. Pulse pausa y recopile los datos para la generación 7 en la tabla de datos 1.

7. Haz clic en jugar y deja que la simulación se ejecute durante tres generaciones más. Pausa la simulación y registre los datos para la generación 10 en la tabla de datos 1.

Experimento 2: en este experimento examinarás el efecto de una mutación dominante que cambia la forma en que el organismo obtiene alimento.



Antes de comenzar: lee el experimento. Luego, en el espacio a continuación, plantea una hipótesis de cómo este cambio en el DNA afectará la evolución de esta población en las próximas 10 generaciones. (Recuerda la sintaxis: Si... ... entonces...).

1. Haga clic en el botón Restablecer todo en la esquina inferior derecha del simulador
2. Cuando esté listo para comenzar su segundo experimento, haga clic en el botón "agregar un amigo" en la esquina inferior izquierda del entorno. Esto comenzará la simulación. Mira la barra de generación, deja que se ejecute dos veces, luego presiona pausa. Registre los datos del gráfico para la generación dos en la tabla de datos 2.
3. Una vez que haya grabado los datos, haga clic en "dientes largos" en la sección agregar mutación del simulador. Esta mutación ya debe designarse como el rasgo dominante, pero revise la sección de edición de genes del simulador para estar seguro.
4. Comience la simulación y déjela funcionar por dos generaciones más. En este punto, pausa la simulación y utiliza el gráfico para completar los datos de la generación 4 en la tabla de datos 2.
5. Ahora agregue alimentos como un factor de selección y comience la simulación. Deje que la simulación se ejecute durante tres generaciones más. Pulse pausa y recopile los datos para la generación 7 en la tabla de datos 2.
6. Haz clic en jugar y deja que la simulación se ejecute durante tres generaciones más. Pause la simulación y registre los datos para la generación 10 en la tabla de datos 2.

Experimento 3: en este experimento, examinarás el efecto de una mutación dominante que cambia la longitud de la cola del conejo. Su trabajo en esta simulación es determinar si tener una cola más larga les da una ventaja a los conejos cuando intentan escapar de los depredadores.

Antes de comenzar: lee el experimento. Luego, en el espacio a continuación, plantea una hipótesis de cómo este cambio en el DNA afectará la evolución de esta población en las próximas 10 generaciones. (Recuerda la sintaxis: Si... ... entonces...).

1. Haga clic en el botón Restablecer todo en la esquina inferior derecha del simulador.
2. Cuando esté listo para comenzar su tercer experimento, haga clic en el botón "agregar un amigo" en la esquina inferior izquierda del entorno. Esto comenzará la simulación. Mira la barra de generación, deja que se ejecute dos veces, luego presiona pausa. Registre los datos del gráfico para la generación dos en la tabla de datos 3.



- Una vez que haya grabado los datos, haga clic en "cola larga" en la sección agregar mutación del simulador. Esta mutación ya debe designarse como el rasgo dominante, pero revise la sección de edición de genes del simulador para estar seguro.
- Comience la simulación y déjela funcionar por dos generaciones más. En este punto pause la simulación y use el gráfico para completar los datos de la generación 4 en la tabla de datos 3.
- Ahora agregue lobos como factor de selección e inicie la simulación. Deje que la simulación se ejecute durante tres generaciones más. Pulse pausa y recopile los datos para la generación 7 en la tabla de datos 3.
- Haz clic en jugar y deja que la simulación se ejecute durante tres generaciones más. Pause la simulación y registre los datos para la generación 10 en la tabla de datos 3.

Datos y Análisis

Datos tabla 1	Datos de la gráfica			Cálculo de porcentajes	
Número de generaciones	Número de cafés	Número de blancos	Total	% Conejos cafés	% Conejos blancos
2					
4					
7					
10					

Análisis:

- Calcule el porcentaje de cada color de conejo usando el siguiente método:

$$\% \text{ Conejo marrón} = (\text{conejos marrones} / \text{conejos totales}) \times 100$$

$$\% \text{ Conejo blanco} = 100\% - \% \text{ conejos marrones.}$$

- Explique brevemente cómo este cambio en el ADN afectó la frecuencia de los alelos de la población. Asegúrate de usar tus datos en esta explicación.

- ¿Los datos en la tabla anterior apoyan la hipótesis de este experimento? Asegúrese de utilizar sus datos en una explicación de por qué los datos respaldan o no su hipótesis.



Datos tabla 2	Datos de la gráfica			Cálculo de porcentajes	
Número de generaciones	Número de Conejos con dientes normales	Número de Conejos con dientes largos	Total	% Conejos con dientes normales	% Conejos con dientes largos
2					
4					
7					
10					

Análisis:

1. Calcule el porcentaje de cada tipo de diente usando el siguiente método:

$$\% \text{ Conejo de diente largo} = (\text{Conejo de diente largo} / \text{Total de conejos}) \times 100$$

$$\% \text{ Conejo de diente normal} = 100\% - \% \text{ Conejos de diente largo.}$$

2. Explique brevemente cómo este cambio en el ADN afectó la frecuencia de los alelos de la población. Asegúrate de usar tus datos en esta explicación.

3. ¿Los datos en la tabla anterior apoyan la hipótesis de este experimento? Asegúrese de utilizar sus datos en una explicación de por qué los datos respaldan o no su hipótesis.



Datos tabla 3	Datos de la gráfica			Cálculo de porcentajes	
	Número de Conejos con cola corta	Número de Conejos con cola larga	Total	% Conejos con cola corta	% Conejos con cola larga
2					
4					
7					
10					

Análisis:

1. Calcule el porcentaje de cada tipo de cola usando el siguiente método:

$$\% \text{ Conejo de cola corta} = (\text{Conejos de cola corta} / \text{Total de conejos}) \times 100$$

$$\% \text{ Conejo de cola larga} = 100\% - \% \text{ conejos marrones.}$$

2. Explique brevemente cómo este cambio en el ADN afectó la frecuencia de los alelos de la población. Asegúrate de usar tus datos en esta explicación.

3. ¿Los datos en la tabla anterior apoyan la hipótesis de este experimento? Asegúrese de utilizar sus datos en una explicación de por qué los datos respaldan o no su hipótesis.

Preguntas de discusión: use sus datos, su conocimiento de la evolución y la genética para responder las preguntas que siguen.

1. Dado que la definición actual de evolución es un cambio en la frecuencia de los alelos a lo largo del tiempo, ¿alguna de las mutaciones anteriores no logró que la población evolucionara? Si es así, ¿Cuál? Usa tus datos para explicar cómo sabes.



2. Predecir qué habría sucedido en la simulación 1 si hubiera cambiado el entorno del ecuador al ártico. ¿Crees que los conejos marrones pudieron haber sido completamente criados de la población como los blancos pudieron haber estado en la simulación 1? ¿Por qué o por qué no?

3. En la simulación tres debería haber habido muy pocos cambios en el porcentaje de cada tipo de conejo. ¿Por qué las frecuencias de los alelos no cambiaron tan drásticamente en esta simulación como lo hicieron en las otras dos?

4. Compare sus datos de la simulación 1 y la simulación 2. En la simulación 1, la mutación fue recesiva; en la simulación 2, la mutación era dominante. ¿Qué fue diferente acerca de cómo estas dos poblaciones evolucionaron después de la mutación? ¿Ser la forma dominante del rasgo asegurar que sería seleccionado?

5. Las mutaciones que hiciste fueron en realidad pequeños cambios en el ADN. Explique brevemente cómo un pequeño cambio en el DNA puede causar un cambio evolutivo tan grande dentro de una población.



ANEXO 17

Lista de cotejo para la evaluación de la actividad del simulador de Selección Natural en una población de conejos.

Sesión 5

Tema: Selección Natural

Grupo: _____

Fecha: _____

Integrantes del equipo:

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____

Criterio	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
Contesta el cuestionario previo (definición de términos)				
Plantea una hipótesis para el experimento 1				
Plantea una hipótesis para el experimento 2				
Plantea una hipótesis para el experimento 3				
Llena la tabla 1				
Contesta las preguntas de análisis de la tabla 1				
Llena la tabla 2				
Contesta las preguntas de análisis de la tabla 2				
Llena la tabla 3				
Contesta las preguntas de análisis de la tabla 3				
Contesta las preguntas de discusión.				

Puntaje obtenido y calificación:

19 – 22	Excelente	(10)
15 – 18	Bueno	(8)
13 - 14	Regular	(6)
Menos de 12	Deficiente	(5)



ANEXO 18
CUADRO SQA
Extinciones Masivas

Sesión 6

Tema: Extinciones Masivas.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Contestarán el cuadro SQA en dos momentos en el inicio para activar los conocimientos previos y conocer sus expectativas del tema, llenarán la sección ¿qué se? Y ¿qué quiero saber? Sobre el tema de pruebas de la evolución; y en la sección de cierre contestarán la sección lo que aprendí.

¿Qué es lo que sé?	¿Qué quiero saber?	¿Qué aprendí?



ANEXO 19

Cuestionario de seguimiento sobre el Video: México en la edad de hielo, Extinciones.

(<https://www.youtube.com/watch?v=aCA6kO5sli0>)

Sesión 6

Tema: Extinciones Masivas.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

En la medida que observes el video contesta las siguientes preguntas de forma general

1. ¿Qué es la glaciación y qué relación tiene con la profundidad del mar?
2. ¿Por qué hubo una gran migración de fauna herbívora hacia los trópicos?
3. ¿Qué significa la edad de hielo?
4. ¿Qué especies había?
5. ¿Qué porcentaje de la megafauna mexicana se extinguió?
6. Enlista las hipótesis que explican la extinción de la megafauna en México.
7. De manera general escribe los argumentos en pro y en contra de cada hipótesis.



ANEXO 20

Tabla de argumentos en “pros” y “contras” de las hipótesis que explican la extinción masiva de la megafauna en México.

Sesión 6 Tema: Extinciones Masivas.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: En base al video México en la edad de hielo – Extinciones, llena la tabla con los argumentos que apoyan o están en contra de cada una de las hipótesis que explican la desaparición de la mega fauna en México.

Hipótesis	Argumentos en pro	Argumentos en contra
Cambio climático.		
Caza excesiva por el hombre.		
Epidemias.		
Evidencias de un impacto extraterrestre.		



ANEXO 21

Lista de cotejo para la evaluación de la tabla sobre hipótesis que explican la extinción de la megafauna en México.

Sesión 6

Tema: Extinciones Masivas.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: En base al video México en la edad de hielo – Extinciones, llena la tabla con los argumentos que apoyan o están en contra de cada una de las hipótesis que explican la desaparición de la mega fauna en México. Usa esta lista de cotejo para desarrollar bien tu actividad.

Hipótesis que explican la extinción masiva de la megafauna en México	Si (2)	Mas o menos (1)	No (0)	Observaciones
Da argumentos claros en pro del cambio climático.				
Da argumentos claros en contra del cambio climático.				
Da argumentos claros en pro de la caza excesiva del hombre.				
Da argumentos claros en contra de la caza excesiva del hombre.				
Da argumentos claros en pro de epidemias.				
Da argumentos claros en contra de epidemias.				
Da argumentos claros en pro de un impacto de un asteroide.				
Da argumentos claros en contra un impacto de un asteroide.				

Puntaje obtenido y calificación:

14 – 16 Excelente (10)

11 – 13 Bueno (8)

8 – 10 Regular (6)

Menos de 8 Deficiente (5)



ANEXO 22

Evaluación Final de Evolución

INSTRUCCIONES: Lee el examen y elige la respuesta correcta en cada pregunta y contesta solo en la hoja de respuestas rellenando el óvalo con lápiz del 2 o 2 ½, puedes usar tinta negra pero no podrás corregir. El examen NO debe ser rayado ni maltratado.

1.- Una especie es un grupo de organismos que...

- A. es muy similar en estructura y habitan el mismo hábitat.
- B. viven en el mismo espacio.
- C. se entrecruzan.
- D. pueden entrecruzarse y no pueden entrecruzarse con otros.
- E. tienen el mismo número de cromosomas.

2.- ¿Qué es una idea preevolucionista?

- A. Es una creencia.
- B. Es una explicación limitada de la evolución, basada en ciertos hechos pero requiere de mejores interpretaciones.
- C. Fueron las primeras teorías de la evolución.
- D. Es una explicación actual del fenómeno de la evolución.

3.- ¿Qué es la evolución?

- A. Cambios a través del tiempo.
- B. Modificaciones de los seres vivos.
- C. Cambios en la frecuencia de genes de una población.
- D. Es cuando desaparecen las especies.
- E. Son los cambios que sufren los seres vivos desde que nacen hasta que mueren.

4.- En 1817 publico *El reino animal distribuido por organización*, obra en la que defendió el creacionismo y la ausencia de evolución. Explicaba que los restos fósiles correspondían a animales muertos por catástrofes naturales, que habían sido sustituidos por nuevos actos de creación divina:

- A. Carolus Linnaeus (Linneo)
- B. Georges Louis Leclerc conde de Buffon
- C. Jean Baptiste Lamarck
- D. Georges Leopold barón de Cuvier
- E. Charles Darwin

5.- La teoría incorrecta de que los organismos pueden modificar sus cuerpos a través del uso y desuso de partes y que pueden heredarla a sus descendientes fue formulada por:

- A. Aristóteles.
- B. Darwin.
- C. Lamarck.
- D. Lylle.
- E. Buffon.

6.- ¿Qué tipo de prueba de evolución es la distribución en el hemisferio Sur de las grandes aves no voladoras?

- A. Paleontológica
- B. Morfológica
- C. Biogeográfica
- D. Embriológica
- E. Biomolecular

7.- Las boas poseen en la parte trasera del esqueleto de su cuerpo una delgada pelvis y huesos de piernas. Estas estructuras no son funcionales y son llamadas:



- A. Órganos extras.
- B. Órganos homólogos.
- C. Órganos análogos.
- D. Mal adaptaciones.
- E. Órganos vestigiales.

8.- La comparación de genomas de diferentes especies nos revela su historia evolutiva. La identidad que comparten los genomas entre sí está en función de su cercanía evolutiva, y esta información permite ubicar con precisión a cada especie en el árbol filogenético. ¿Cómo se clasifica esta prueba de evolución?

- A. Prueba paleontológica
- B. Prueba anatómica
- C. Prueba biogeográfica
- D. Prueba embriológica
- E. Prueba biomolecular

9.- ¿Quién es el autor de *El origen de las especies por selección natural* (1859)?

- A. Carolus Linnaeus (Linneo)
- B. Georges Louis Leclerc conde de Buffon
- C. Jean Baptiste Lamarck
- D. Georges Leopold baron de Cuvier
- E. Charles Darwin

10.- Darwin concluyó que el proceso evolutivo está conducido por selección natural. ¿Cuál de los siguientes enunciados define con mayor precisión el concepto de selección natural?

- A. Las diferencias morfológicas entre los pájaros pinzones son más notorias en sus picos. Una especie de pinzones está adaptada para comer semillas, otra para comer insectos y otras más para comer diversos alimentos disponibles.
- B. En la naturaleza, los organismos se reproducen, y la progenie tiene que enfrentar depredadores, enfermedades y hambre, compitiendo por los recursos... por la necesidad de sobrevivir.
- C. En la lucha por la supervivencia, los más aptos ganan a expensas de sus rivales porque han logrado adaptarse mejor a su ambiente.
- D. Sin capacidad reproductiva no hay generaciones siguientes.
- E. Sin transmisión de los caracteres variables a la progenie no habría evolución.

11.- Es la teoría que describe los principios teóricos de la evolución, al actuar sobre poblaciones:

- A. Poza génica
- B. Biometría
- C. Genética mendeliana
- D. Genética de poblaciones
- E. Biodiversidad

12.- Es el conjunto de todos los genes y alelos que una población porta en un tiempo específico:

- A. Poza génica
- B. Biometría
- C. Genética mendeliana
- D. Genética de poblaciones
- E. Biodiversidad

13.- Indique cual o cuales de los siguientes procesos son factores de evolución:

- 1. Selección natural
- 2. Mutación
- 3. Deriva génica
- 4. Flujo génico
- 5. Biometría



- A. 1
- B. 1 y 2
- C. 1, 2 y 3
- D. 1, 2, 3 y 4
- E. 1, 2, 3, 4 y 5

14.- Seleccione el concepto que completa correctamente el siguiente enunciado:

Dos poblaciones de una misma especie regularmente difieren en las frecuencias de sus pozas génicas, de modo que cuando hay migración de individuos entre esas poblaciones, hay _____ que modifica las frecuencias de ambas pozas génicas.

- A. Extinción
- B. Mutación
- C. Deriva génica
- D. Flujo génico
- E. Equilibrio de Hardy-Weinberg

15.- ¿Cuáles son los dos factores de evolución capaces de aumentar la diversidad genética de una población?

- 1. Selección natural
- 2. Mutación
- 3. Deriva génica
- 4. Flujo génico
- 5. Patrones de herencia mendeliana

- A. 1 y 2
- B. 1 y 3
- C. 2 y 3
- D. 2 y 4
- E. 3 y 5

16.- Correlacione correctamente ambas columnas acerca de los tipos selección natural en acción:

- A. 1a / 2b / 3c / 4d
- B. 1b / 2c / 3d / 4a
- C. 1b / 2d / 3c / 4a
- D. 1c / 2b / 3d / 4a
- E. 1d / 2c / 3a / 4b

- 1. Selección estabilizadora.
- 2. Selección direccional.
- 3. Selección disruptiva.
- 4. Selección sexual.

- a) En algunas especies, como *Panthera leo (león)*, las hembras tienen preferencia sexual por los machos que poseen ciertas características, como fortaleza física.
- b) Los tiburones han permanecido prácticamente sin cambio morfológico durante millones de años, no solo por haber permanecido en un ambiente oceánico estable, sino también por su extraordinaria adaptación en ese ambiente.
- c) Muchos peces en aguas profundas y cavernas son ciegos. En la oscuridad, su vista ya no fue necesaria, y aquellos individuos cuyas mutaciones afectaban la vista, no quedaron en desventaja reproductiva respecto de los demás.
- d) En el salmón *Oncorhynchus kisutch*, los machos tratan de acercarse a las hembras cuando estas desovan. Al luchar entre sí los salmones machos por acercarse, los más grandes lo consiguen y fecundan los huevos; pero los



salmones más pequeños que escondidos entre las rocas evitaron pelear, también fecundan los huevos. En la población de *Oncorhynchus kisutch* predominan los dos tamaños extremos de salmones machos.

17.- Es el proceso evolutivo a gran escala que incluye patrones de cambio, por ejemplo, que una especie de lugar a múltiples especies, el origen de grupos mayores y eventos de extinción masiva.

- A. Microevolución
- B. Macroevolución
- C. Teoría sintética de la evolución (neodarwinismo)
- D. Equilibrio puntuado
- E. Neutralismo

18.- Es el proceso evolutivo que ocurre a pequeña escala en la frecuencia de alelos, de manera continua en las poblaciones naturales:

- A. Microevolución
- B. Macroevolución
- C. Teoría sintética de la evolución (neodarwinismo)
- D. Equilibrio puntuado
- E. Neutralismo

19.- Es una explicación del proceso evolutivo que retoma la idea darwiniana de la selección natural, la genética de poblaciones y la paleontología (estudio de fósiles).

- A. Microevolución
- B. Macroevolución
- C. Teoría sintética de la evolución (neodarwinismo)
- D. Equilibrio puntuado
- E. Neutralismo

Relaciona columnas.

20.-La clave de la especiación es el aislamiento reproductivo de dos poblaciones de una misma especie, por la formación de barreras que bloquean el flujo génico entre ellas. Correlaciona correctamente las siguientes columnas acerca de aislamiento reproductivo:

- A. 1a / 2b / 3c / 4d / 5e
- B. 1b / 2a / 3c / 4e / 5d
- C. 1c / 2b / 3e / 4a / 5d
- D. 1d / 2b / 3e / 4c / 5a
- E. 1e / 2c / 3b / 4a / 5d

- 1. Ecológico
- 2. Estacional
- 3. Etológico
- 4. Sexual
- 5. Gamético

- a) Incompatibilidad de órganos reproductores.
- b) Desfase cronológico, por ejemplo: cuando dos poblaciones se reproducen en diferentes estaciones del año.
- c) Ambientes diferentes, por ejemplo: agua dulce y agua salada.
- d) Incompatibilidad de gametos.
- e) Cortejo sexual, por ejemplo: cuando dos poblaciones presentan llamados, cantos, exhibiciones, danzas, etc. de tal modo que los individuos de una no se cruzan con los individuos de la otra cuando los cortejos no corresponden a la población.

Contesta brevemente al reverso de tu hoja de respuesta.

21.- Describe un ejemplo donde ocurra la evolución.



ANEXO 23

**EVALUACIÓN FINAL DE EVOLUCIÓN
HOJA DE RESPUESTAS**

Name			
Date		Period	

A B C D E

A B C D E

1 ○ ○ ○ ○ ○

11 ○ ○ ○ ○ ○

2 ○ ○ ○ ○ ○

12 ○ ○ ○ ○ ○

3 ○ ○ ○ ○ ○

13 ○ ○ ○ ○ ○

4 ○ ○ ○ ○ ○

14 ○ ○ ○ ○ ○

5 ○ ○ ○ ○ ○

15 ○ ○ ○ ○ ○

6 ○ ○ ○ ○ ○

16 ○ ○ ○ ○ ○

7 ○ ○ ○ ○ ○

17 ○ ○ ○ ○ ○

8 ○ ○ ○ ○ ○

18 ○ ○ ○ ○ ○

9 ○ ○ ○ ○ ○

19 ○ ○ ○ ○ ○

10 ○ ○ ○ ○ ○

20 ○ ○ ○ ○ ○

Test Version: A ○ B ○ C ○ D ○

Get this form and more at: **ZipGrade.com**



Copyright 2015 ZipGrade LLC.
This work available under
Creative Commons Attribution-
ShareAlike 3.0 license.



APENDICE 1

Encuesta socio-económica y conocimiento y uso de las TIC

1.- DATOS GENERALES

Nombre: _____ Edad: _____

Cuantos integrantes de tu familia son:

Papá: _____ Mamá: _____ Num. de Hermanos _____

Quien trabaja en tu casa: _____

¿Tienes internet en tu casa? _____ ¿Tienes computadora? _____ ¿Tienes Smartphone? _____

¿Tienes servicio de tv de paga? _____ ¿cuál? _____

¿Cuáles son los principales problemas que se presentan en tu casa? (Subraya uno o varias opciones)

Económicos. Salud. Falta uno de los papas. Ninguno. Otro: _____

2.- Datos académicos

¿Has reprobado materias en el COBAEM? _____ ¿Cuántas? _____

En el último semestre ¿cuántas reprobaste? _____ ¿Cuál es tu promedio general? _____

¿Cuántas horas por semana le dedicas en hacer tareas en tu casa? _____

¿Haces tareas en la escuela entre clases? _____

¿Cuáles son las materias que más se te dificultan? _____

¿Se dificulta el uso de las TIC's? _____

¿Crees que el uso de las TIC's te pueden ayudar en tus clases? _____

Contesta del 1 al 5, donde 1 es poca ayuda y 5 mucha ayuda con respecto al uso de las TIC's.

Uso de programas: _____

Uso de Apps en el celular: _____

Uso de redes sociales: _____

Comunicación por correo electrónico: _____

Búsqueda de información en internet. _____

Búsqueda de imágenes en internet. _____

APENDICE 2

Imagen 1. Mapa conceptual sobre las pruebas de la evolución realizado en la aplicación de MINDOMO

