

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

**COMPRENSIÓN DE LAS TEORÍAS
EVOLUTIVAS EN ALUMNOS DE
BACHILLERATO DE UNA UNIVERSIDAD
PÚBLICA EN SINALOA**

**UNDERSTANDING EVOLUTIONARY THEORIES IN HIGH
SCHOOL STUDENTS FROM A PUBLIC UNIVERSITY IN
SINALOA**

Ramiro Alvarez Valenzuela

Educación Superior y Posgrado, Centro de Estudios Justo Sierra - México

Comprensión de las teorías evolutivas en alumnos de bachillerato de una Universidad pública en Sinaloa

Ramiro Alvarez Valenzuela ¹

ramal57@cejus.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0003-9186-521X>

Educación Superior y Posgrado, Centro de

Estudios Justo Sierra

Surutato, Sinaloa - México

RESUMEN

En este trabajo se pretende hacer una recopilación de la comprensión del proceso evolutivo como parte del proceso de enseñanza aprendizaje a nivel bachillerato. A pesar de que en los currículos escolares se incluye como tema de discusión las principales teorías acerca del proceso evolutivo, a los estudiantes se les dificulta aceptar la teoría evolutiva de Darwin. Un factor importante de influencia en este tema, es las ideas preconcebidas de los alumnos y los docentes, por lo que existe una enorme barrera ideológica que dificulta el aprendizaje de manera objetiva acerca de la evolución. Se aplicó un cuestionario a 157 alumnos de bachillerato, para conocer su inclinación sobre las teorías de Darwin y Lamarck. Los resultados indican que hay una tendencia mayoritaria hacia el pensamiento Lamarckiano. Esto indica una dificultad para la comprensión de la evolución desde la perspectiva genética. Esto significa que entre los alumnos existen posiciones ideológicas encontradas, ya que las ideas Lamarckianas, aunadas a los conceptos religiosos, son el manifiesto de fuertes ideas preconcebidas en la sociedad y que han sido transmitidas de generación en generación. Este resultado no es concluyente, por lo que se requiere hacer más investigaciones para comprender de manera más objetiva el pensamiento evolutivo de alumnos en bachillerato.

Palabras clave: aprendizaje, conocimiento evolutivo, teorías evolutivas, Darwin, Lamarck

¹ Autor Principal

Correspondencia: ramal57@cejus.edu.mx

Understanding evolutionary theories in high school students from a public University in Sinaloa

ABSTRACT

This work aims to compile an understanding of the evolutionary process as part of the teaching-learning process at high school level. Although the main theories about the evolutionary process are included as a topic of discussion in school curricula, students find it difficult to accept Darwin's evolutionary theory. An important factor influencing this topic is the preconceived ideas of students and teachers, which is why there is a huge ideological barrier that makes it difficult to learn objectively about evolution. A questionnaire was applied to 157 high school students to find out their inclination towards Darwin's and Lamarck's theories. The results indicate that there is a majority tendency towards Lamarckian thinking. This indicates a difficulty in understanding evolution from a genetic perspective. This means that there are conflicting ideological positions among students, since Lamarckian ideas, combined with religious concepts, are the manifestation of strong preconceived ideas in society that have been transmitted from generation to generation. This result is not conclusive, so further research is required to more objectively understand the evolutionary thinking of high school students.

Keywords: learning, evolutionary knowledge, evolutionary theories, Darwin, Lamarck

Artículo recibido 28 septiembre 2024

Aceptado para publicación: 06 noviembre 2024



INTRODUCCIÓN

La teoría de la evolución de las especies como entidad teórica explica el fenómeno evolutivo, a lo largo de varias generaciones, mediante evidencias que refuerzan el proceso a través de los años. (Parker, Facka, Catanach, & Lyon, 2018). Actualmente, esta teoría forma parte de los procesos de enseñanza aprendizaje en los currículos escolares en el mundo y este tema de investigación divide las ideas epistemológicas entre la religión y la ciencia, las cuales son incompatibles por su posición epistemológica (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004).

El concepto de evolución ha sido esencial en la historia de la biología, ciencia en la cual provocó en su momento una revolución científica que se extendió a otras ciencias, como la antropología, la historia, la sociología entre otras. La evidencia del origen de la evolución biológica es fundamental para la explicación del diseño de Darwin, porque esta explicación implica que ocurre la evolución biológica, que Darwin por lo tanto busca demostrar (Ayala, 2007).

La investigación actual en didáctica de las ciencias fundamenta ampliamente la importancia de la epistemología e historia de la ciencia como conocimiento integrado y estructurante de la formación disciplinar y didáctica del profesorado. Algunos autores señalan que entender la evolución biológica forma parte inherente a la biología, donde se pueden integrar y explicar hechos, a partir de la teoría de la evolución. Esta teoría es el principio unificador de la biología (Astudillo, Rivarosa, & Adúriz-Bravo, 2018), (Bishop & Anderson, 1985), permitiendo organizar una ciencia nueva, la biología, la cual carecía de principios científicos que permitieran unificar las ideas acerca de la evolución de los seres vivos, en una época donde las ideas positivistas permeaban, aunque perseguían los mismos objetivos. Dicha teoría, aunque no fue la primera que intento explicar el proceso evolutivo, se considera que Darwin, define en primera instancia un mecanismo comprensible y concreto para explicar y comprender las transformaciones estructurales de los seres vivos, creó un conjunto de proposiciones organizadas, las cuales están sujetas a un escrutinio científico para corroborarlas (Sica, 2012).

Ideas previas a Darwin sobre evolución de los seres vivos, se publicaron en el libro *Philosophie Zoologique* (1809), por Jean-Baptiste Lamarck. La tesis Lamarckista, explica que el cambio evolutivo está basado en las necesidades impuestas por el medio, la voluntad de los organismos que lleva hacia



un perfeccionamiento continuo, el uso/desuso de los órganos o la herencia de los caracteres adquiridos. Son concepciones con un marcado carácter finalista y vitalista que chocan con los modelos científicos aceptados en la actualidad. (Ridley, 2004). Estas ideas aparecen en alumnos de todas las etapas educativas, incluyendo estudiantes universitarios de Biología.

Lamarck planteó que los fenómenos biológicos pueden explicarse en términos de causas naturales, y que las características de los seres permiten su clasificación. Sin embargo, no quería limitarse exclusivamente a describir los seres ni a explicar los procesos vitales, buscaba dar cuenta del origen y su relación con la anatomía, la fisiología, el comportamiento, las estrategias de reproducción, con el medio, entre otras cosas; quería explicar las causas de la organización de los seres tal y como se observa, y del desarrollo de las facultades que presentan. También sostenía el origen de los seres vivos por generación espontánea, a partir de formas simples se inicia una serie de transformaciones que tienden hacia la formación de seres cada vez más complejos, ya que la vida tiene una tendencia interna a desarrollarse, a partir de lo más simple hacia lo más complejo, por medio de una serie ordenada de eventos, un proceso que interactúa con las influencias ambientales, provocando cambios en los hábitos, considerados caracteres adquiridos, que son heredados de una generación a otra, produciendo a la larga la transformación de las especies y una tendencia a la complejidad.

Desde la perspectiva de la enseñanza y aprendizaje, parece ser difícil en el bachillerato, abordar el tema de la biología evolutiva, particularmente por las ideas preconcebidas que los alumnos poseen desde el inicio de su educación, las cuales en muchos casos es errónea, debido a la mezcla de posiciones epistemológicas antagónicas, es decir, religión y ciencia.

En este sentido, las ideas que el alumno ya posee como parte del marco de referencia social y que no concuerdan con lo científicamente aceptable reciben diferentes denominaciones: errores conceptuales, esquemas conceptuales, representaciones, ideas intuitivas o concepciones alternativas, persisten durante el proceso escolar y que difícilmente pueden ser cambiadas del marco conceptual previo, particularmente familiar, incluso, después de egresar de la Universidad. Desde el punto de vista de la pedagogía de la ciencia, existen dificultades en comprender y aprender la evolución. Investigaciones previas (Jiménez & Fernández 1989), han demostrado las dificultades que los alumnos a nivel bachillerato presentan multitud de ideas erróneas, con respecto a la ciencia, mismas que persisten



incluso en los alumnos universitarios de ciencias (Gallego-Jiménez & A., 2015). Esta forma de abordaje de la evolución, el ejercicio pedagógico parece no exigir grandes habilidades ni conocimientos específicos; al contrario, la simplicidad de su práctica permite que para ejercerse requiere tan solo un manual, como un libro de consulta (Barolli, Nascimento, de Oliveira, & Villani, 2019).

El estudio de las creencias de varios procesos educativos, entre ellos, el análisis del pensamiento de los docentes, el análisis de la práctica docente y los cursos de actualización permanente, ha sido objeto de investigación como (Cifuentes, Muñoz, & Santamaría, 2010) y (Meirnck, Meijer, Verloop, & Bergen, 2009), quienes señalan la importancia inconsciente de las creencias previas del profesorado, las cuales son utilizadas para tergiversar aspectos del aprendizaje, particularmente con los relacionados con el proceso evolutivo, debido a que los docentes difícilmente modifican sus concepciones ideológicas más arraigadas, las cuales, suelen formar parte de su discurso educativo. Por tanto, se cree que se debe a la práctica educativa recibida en su formación inicial, la cual, es en muchas ocasiones, contraria a la filosofía educativa.

Las concepciones y perspectivas del maestro se usan indistintamente y se describen como un conjunto interrelacionado de intenciones, creencias y acciones. De acuerdo a (Boulton-Lewis, Smith, McCrindle, Burnett, & Campbell, 2001), los maestros tienen creencias predominantemente congruentes sobre la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos. Una distinción de uso común en el estudio de las creencias de los docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje se refiere a dos ideologías, la primera hace referencia a las creencias orientadas al maestro y la segunda, refiere a las creencias orientadas al alumno, es decir, creencias centradas en apoyar el aprendizaje del alumno. Los maestros son en gran parte responsables de la regulación de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Además, el aprendizaje se considera un proceso principalmente individual, desde el tradicionalismo académico. Por otro lado, los aspectos orientados a los estudiantes se relacionan con el aprendizaje, e implica enseñar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento y cómo aprender, y el énfasis está en la construcción del conocimiento. Los estudiantes son estimulados a asumir la responsabilidad de sus propios procesos de aprendizaje y la regulación de estos, y también son estimulados a trabajar y aprender juntos.



Desde esta perspectiva en la enseñanza de la biología evolucionista, se puede afirmar que los alumnos aceptan las interpretaciones evolucionistas de Lamarck, además, existe un porcentaje bajo de alumnos que relaciona el proceso evolutivo con los factores genéticos heredables, es decir, la teoría Darwinista y el neodarwinismo, así también existe una dificultad para comprender el concepto de especie. A partir de estas ideas, se pretende profundizar en la comprensión de algunos de los aspectos que podrían explicar la persistencia de ciertas concepciones erróneas y las dificultades observadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la evolución. El objetivo de este trabajo es identificar la corriente de pensamiento evolucionista de alumnos de bachillerato, es decir, determinar si aceptan la evolución a partir de la postura Darwinista que explica los cambios genéticos heredados o la posición Lamarckiana, que señala los cambios en las especies mediante mecanismos ambientales de sobrevivencia.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en una escuela de bachillerato de una Universidad Pública en Sinaloa. El tamaño de la muestra fue de 169 alumnos, y se tomó al azar, de los cuales 89 del sexo masculino y 80 del sexo femenino, la edad de los alumnos a los que se aplicó la encuesta oscilaba entre 15 y 18 años de edad. Todos los alumnos cursaban la materia de biología en el segundo semestre del primer grado, y en el momento de la aplicación del cuestionario, ya habían cursado el tema “Evolución”, el cual está contemplado en el plan de estudios correspondientes. El cuestionario aplicado se tomó de (Gallego-Jiménez & A., 2015), consta de 7 preguntas, con cuatro opciones de respuestas, de las cuales los alumnos escogieron una de acuerdo a su postura científica de acuerdo a la hipótesis evolutiva con la que coincide su criterio. En este proceso de investigación, no se realizaron estudios ni se detectaron ideas previas en relación al proceso evolutivo, por lo que el resultado de la aplicación del cuestionario, dependió exclusivamente de los aprendizajes logrados después de haber estudiado el tema.

Resultados y discusión

Al hacer un análisis de los resultados obtenidos en relación a la pregunta 1 del cuestionario “¿Cómo crees que aparecen especies nuevas?”, 102 alumnos, es decir, el 64.968% de los alumnos, señalaron que las especies surgen por evolución, adaptación y selección natural, sin embargo, ningún alumno



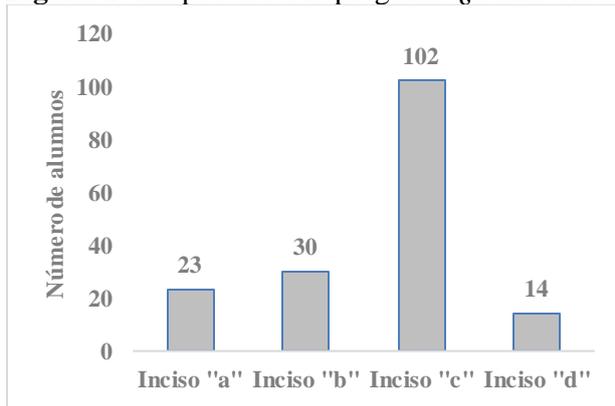
señaló los probables motivos por el cual sucede este proceso. Se puede mencionar que los alumnos comprenden los conceptos señalados en dicha respuesta, pero parece que se les dificulta explicarlos para comprender de manera más explícita dicho fenómeno. Estas adaptaciones, son producto de lo que Lamarck llamó la influencia de las circunstancias, que llevaría al cambio de hábitos para adaptarse a nuevos ambientes y sobrevivir (Ochoa & Barahona, 2019), con esta idea, Lamarck sostiene que la actividad de un individuo es la fuerza impulsora de la evolución a través del tiempo (Chaikovskii, 2010).

En la actualidad, con los datos descubiertos en relación con la especiación, se puede mencionar la existencia de mecanismos geográficos y estructurales internos de los individuos de una especie. Al respecto, (Ruiz & Rodríguez, 2009), explica que las teorías de la especiación simpátrica y geográfica, señalan la importancia de los mecanismos evolutivos en función de los mecanismos ecológicos y ambientales de la especiación. Por otro lado, la especiación alopátrica indica que existen factores externos que determinan los cambios genéticos y considera que los factores ambientales actúan después de la separación geográfica de las especies. Dicho de otra manera, la especiación se da primero con el aislamiento geográfico de poblaciones de la misma especie, dicho aislamiento, con el tiempo en miles de años, genera el aislamiento reproductivo, es decir, diferencias genéticas, impidiendo que las poblaciones separadas se entrecrucen de nuevo, dando origen, posteriormente a nuevas especies. Sin embargo, la especiación simpátrica, según (Ruiz & Rodríguez, 2009), plantea que el aislamiento reproductivo puede darse sin separación geográfica de poblaciones.

Además, 30 alumnos que significan el 19.108% de los encuestados, sostiene que las especies nuevas aparecen porque los organismos cambian para sobrevivir, esta también es una postura Lamarckiana. Y solo el 14.649% de los encuestados apoya la teoría de Darwin, ya que con sus respuestas explican que las especies surgen en el proceso evolutivo mediante mutaciones y cambios genéticos en el proceso evolutivo, de acuerdo a la teoría Darwinista, explicada desde la perspectiva de la genética y solo 14 alumnos contestaron no saber la respuesta (ver figura 1).

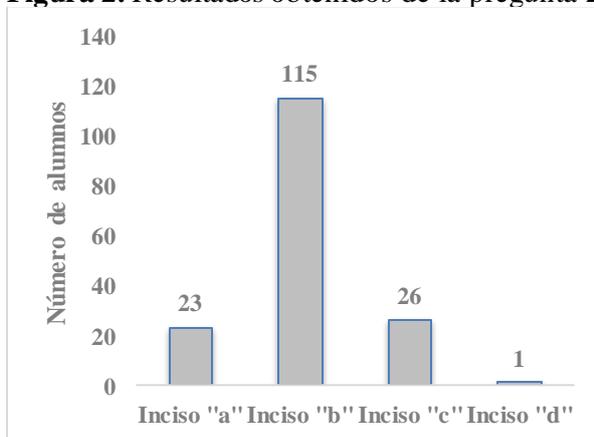


Figura 1. Respuestas a la pregunta. ¿Cómo crees que aparecen especies nuevas?



Con relación a la pregunta número 2, ¿crees que hay especies superiores e inferiores?, 115 alumnos, lo que corresponde al 73.248% del total de encuestados, sostienen la idea que hay especies superiores a otras (ver gráfica 2). Estas respuestas están ubicadas en el contexto Lamarckiano, en el cual, no existe una secuencia definida del proceso evolutivo, y unas especies son mejores o dominan a otras, llamadas inferiores. Esta postura, está determinada por los postulados que sostienen la teoría de Lamarck, entre ellas, la herencia de los caracteres adquiridos y el uso y desuso de órganos. Estas respuestas, obviamente, no representa una explicación Darwinista.

Figura 2. Resultados obtenidos de la pregunta 2 ¿Crees que hay especies superiores e inferiores?



Este modelo de explicación podría revelar, la noción del proceso evolutivo desde la perspectiva del público no especializado donde podría existir, la idea del creacionismo (Astudillo et al., 2018).

Aquí existe la idea que en el proceso de selección a través del tiempo, las características, aparentemente ventajosas, daría ventaja evolutiva a las especies superiores. Por el contrario, las características que le daban desventajas, a algunas especies, haciéndolas inferiores, su destino quedará sellado bajo una de dos opciones, la extinción o la migración hacia medios ambientes donde la

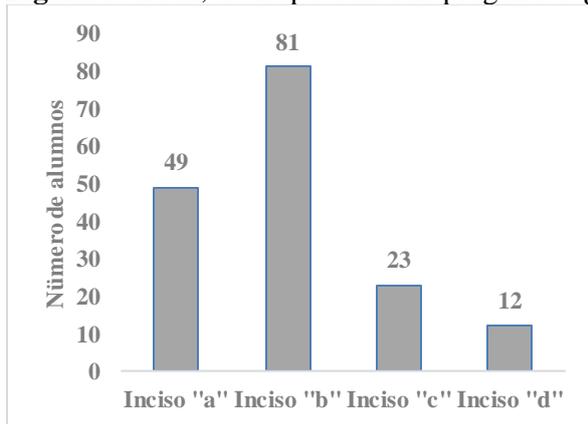
competencia podría favorecerles en el proceso evolutivo (Chaos, 2019). El concepto acorde a la teoría de Darwin, lo apoyan 23 alumnos. Es decir, hay una marcada influencia de las posturas Lamarckianas entre los encuestados, que incluyen respuestas no acordes a la información científica actual, probablemente se debe a la postura filosófica de los docentes, y a la no actualización de la información y al desconocimiento de las modificaciones de la teoría de Darwin, explicadas en la teoría Sintética de la evolución, y solo un alumno no supo dar respuesta a esta pregunta

De acuerdo a las respuestas obtenidas en la pregunta tres, del cuestionario aplicado, la respuesta mayoritaria indica que el 47.928%, es decir, 81 individuos de los encuestados, apoyan la idea que las aves, necesitan volar para adaptarse al medio y poder sobrevivir. Hay que destacar que el 28.994% (49 alumnos) de los encuestados sostienen la idea que la evolución se realiza por mutaciones y cambios heredables en el fenotipo y que por eso las aves tiene alas (ver gráfica 3).

Esta respuesta mayoritaria, indica, igual que en la segunda pregunta, los alumnos creen en la postura Lamarckiana. Esta idea explica que las circunstancias determinan el cambio en los hábitos de los organismos de las diferentes especies, para tener la capacidad de adaptación. Con el tiempo, estas adaptaciones, según Lamarck, serían heredados a las siguientes generaciones (Ochoa & Barahona, 2019). Esta diferencia en la concepción de la evolución de las dos corrientes, tanto Dawinista como Lamarckiana, es evidente en los entornos de la escuela secundaria, bachillerato y la universidad. La rigidez de las creencias de la mayoría de los jóvenes y los adultos jóvenes a menudo se explica en el contexto de la educación social y religiosa (Kuschmierz et al., 2020). Para entender la falta de comprensión y aceptación de la evolución por parte de los estudiantes, es necesario conocer cuáles son los factores que contribuyen. Un factor, que no es evidente a primera vista, es el contexto familiar, donde las creencias religiosas son adoptadas desde edad temprana. Además los profesores universitarios, en algunos casos no han desempeñado el papel que deberían tener en la promoción de la importancia de la evolución en la ciencia, ya que contraviene a sus creencias, aún a pesar del peso de las evidencias científicas (Blackwell, Powell, & Dukes, 2003), (Teixeira, 2019), (William, 2014).



Figura 3. Total, de respuestas a la pregunta 3 ¿Porqué las aves tienen alas?

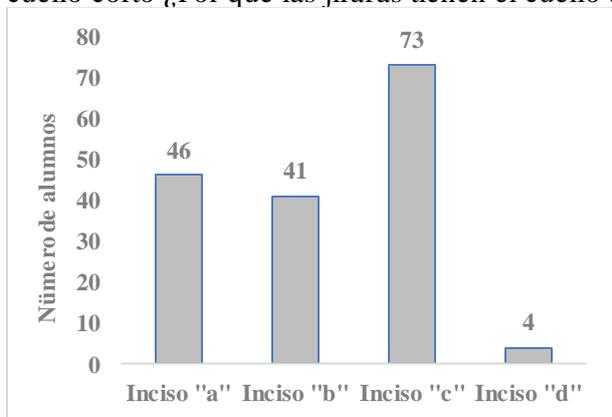


De acuerdo a las respuestas obtenidas, en la pregunta 4 (ver figura 4), se destaca el hecho que 73 encuestados, es decir, el 43.195%, opta por la opción que relaciona el cambio en el cuello de las jirafas con la necesidad de acceder a zonas más altas de los árboles para alimentarse. Esta respuesta indica que dichos alumnos aceptan la evolución como mecanismo del cambio estructural, pero sin explicar qué factores influyen en el proceso. Así también, 46 alumnos (27.218%) sostienen la idea Darwiniana de que las jirafas modificaron su cuello mediante mutaciones genéticas y que además la naturaleza seleccionó a las más adaptadas, es decir, aquellas que pudieron acceder a las hojas de los árboles más altos. Este rasgo permitió que se transmitiera a la descendencia generación tras generación, esto provocó la evolución del cuello de las jirafas de acuerdo a Darwin (Lessa, 1996). Al respecto, (Ayala, 2007) explica que, sobre la adaptación que experimentan las especies de acuerdo a Darwin, se puede decir que la evolución ocurre como causal de la adaptación de los organismos a diferentes ambientes en diferentes localidades y a las condiciones cambiantes del medio ambiente a lo largo del tiempo, y a medida que las variaciones hereditarias se vuelven disponibles en un momento particular que mejoran, en ese lugar y en ese momento, las posibilidades de supervivencia y reproducción de los organismos se incrementa.

Así, la evolución es un proceso de dos pasos. Las mutaciones genéticas producen variación hereditaria, y, la naturaleza selecciona a los organismos que poseen dichas variaciones aumentando frecuencia en las poblaciones, produciéndose de esta manera la selección natural (Waddington, 2008). El 24.260% (41 encuestados) tiene una tendencia sobre la extendida concepción Lamarckiana de la existencia de una intencionalidad hacia una meta, que, al desarrollar cuello largo, significa que han

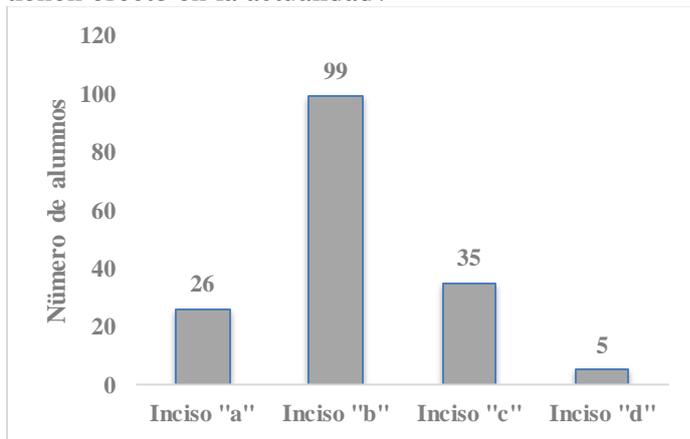
evolucionado para sobrevivir. Particularmente, este concepto lo explica la ley del uso y desuso de órganos y la ley de los caracteres adquiridos. Bajo esta perspectiva, Lamarck explica que los animales no escogen nada en el proceso, sino que las circunstancias determinadas por el ambiente permiten las modificaciones estructurales. Aunque Lamarck no confiera intenciones conscientes a la jirafa de querer alargar su cuello, sino que solo presupone el hambre como motor de la conducta de estiramiento, da la primacía evolutiva a acciones deliberadas para conseguir algún fin (Moreno, 2009).

Figura 4. Respuestas pertenecientes a la pregunta 4. De acuerdo al registro fósil las jirafas tenían el cuello corto ¿Por qué las jirafas tienen el cuello alargado en la actualidad?



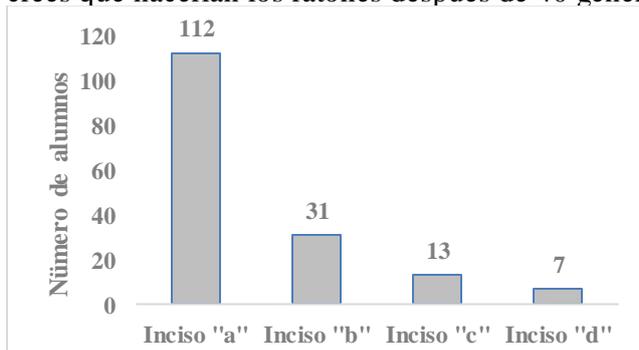
Los resultados de la pregunta 5, tiene una respuesta categórica, ya que el 56.804% de los alumnos contestó la respuesta “b” (96 encuestados), los insectos se han adaptado al medio ambiente y son inmunes debido a los insecticidas, una respuesta claramente Lamarckiana. Es decir, los insectos se han adaptado al medio ambiente, y la transmisión de características morfológicas, lo que involucra la ley de los caracteres adquiridos (González & Meinardi, 2015). Con respecto a las respuestas “c” y “a”, hay una diferencia, ya que 20.118% señalan (34 encuestados) que los insectos han evolucionado, sin embargo, no mencionan el mecanismo en que pudo haberse realizado. Esta respuesta es ambigua sin especificación de a que corriente evolutiva apoyan. Los alumnos que se inclinaron por la respuesta “a”, solo son el 15.384%, (26 alumnos encuestados), estos sostienen la idea que los insectos han sufrido mutaciones genéticas y variaciones a través del tiempo, una postura claramente Darwinista (ver figura 5). Aunque este pensamiento evolucionista ha sido reforzado a partir de las leyes de la herencia y el conjunto de evidencias científicas, en este trabajo se encontró que los alumnos tienen, en esta pregunta, una tendencia al pensamiento Lamarckiano.

Figura 5. Respuestas a pregunta 5. ¿Por qué los plaguicidas surtían efecto en los insectos y ya no tienen efecto en la actualidad?



Con respecto a la pregunta 6, por primera vez encontramos entre las respuestas una opinión favorable al Darwinismo, ya que 112 de los encuestados (66.272%), tienen una opinión que coincide con el pensamiento Darwiniano (ver figura 6). Para estos alumnos, todos los ratones nacerían con cola, ya que los cambios fenotípicos deben ser el efecto de mutaciones genéticas heredables, los cuales se transmiten a las siguientes generaciones. Con el descubrimiento de las leyes de Mendel, se sabe las mutaciones y la selección natural son los elementos necesarios para que ocurra la evolución, esto explica el origen de la variación la acumulación gradual de muchas mutaciones pequeñas tiene un valor de adaptación muy superior para una especie que unas pocas mutaciones de grandes efectos fenotípicos. Se afirma, además, que solo un porcentaje mínimo de esas mutaciones tiene verdaderamente un efecto fenotípico, que es donde la selección natural puede actuar realmente (Sica, 2012). Por lo tanto, la principal causa de variación biológica, son las mutaciones esto permitió que las variaciones darwinianas fueran consideradas como explicables en términos de caracteres mendelianos, (Casanueva-López & Vergara-Silva, 2019).

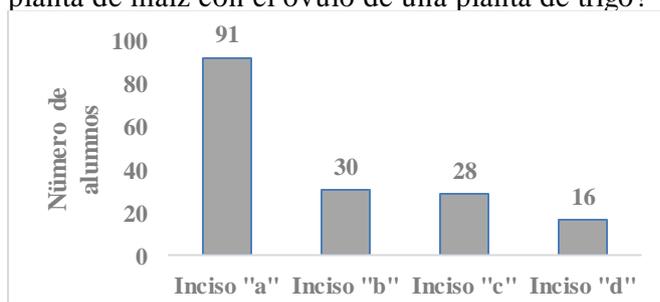
Figura 6. Respuesta a la pregunta 6. Si cortamos la cola a ratones de varias generaciones ¿Cómo crees que nacerían los ratones después de 40 generaciones, con cola o sin cola, por qué?



Es necesario señalar que el 18.343 % de los alumnos, creen que los ratones nacerían con cola, ya que los cambios fenotípicos que ocurren en los individuos a lo largo de su existencia, pueden transmitirse a la descendencia, claramente de acuerdo con el pensamiento Lamarckiano. Sin embargo, de acuerdo a (Bravo-Moreno, Álvarez-Díaz, & Solís-Sosa, 2020), (Córdoba, 2010) y (Pichot, 2010) August Weismann, sostenía la idea que la información de la herencia de los padres a los hijos se transmite mediante los cromosomas que existen en el núcleo. Es decir, el responsable de transmitir que los rasgos de una generación a la siguiente es lo que él llamó germoplasma, la base material de la herencia, y que estaba aislado del resto del cuerpo. Por lo tanto, existe una barrera mecánica que imposibilita a los caracteres adquiridos en el soma el incorporarse a las células germinales, por lo que se transmitía inalterado de una generación a otra, con lo cual el efecto Lamarckiano resulta imposible. Además, solo 11 alumnos contestaron que los ratones nacerían con cola, pero no podrían utilizarla normalmente y 9 encuestados contestaron que no pueden responder la pregunta o tienen duda para emitirla.

Revisando los resultados de la pregunta 7, se encontró que la respuesta dominante tiene carácter Darwinista, ya que el 53.846% de los alumnos respondió que no puede haber fecundación entre dichas plantas debido a diferencias genéticas y estructurales (ver figura 7). Se encontró una diferencia porcentual de más del 100% con respecto a la respuesta mayoritaria, ya que el 17.751% de los alumnos (30 encuestados) respondió que aparecería una nueva especie, y se adaptaría con más facilidad para reproducirse y el 16.568% aparecería una nueva especie, pero no se reproduciría. En ambos casos, el caso de producirse ese entrecruzamiento, no sería una nueva especie, más bien sería un híbrido, por la diferencia cromosómica de las especies participantes, haciendo inviable la reproducción.

Figura 7. Total de respuestas a la pregunta 7. ¿Qué crees que ocurriría si uniésemos el polen de una planta de maíz con el óvulo de una planta de trigo?



En el proceso evolutivo, existe la posibilidad de que se originen nuevos híbridos, resultante de cruces genéticos exitosos entre especies no emparentadas genética ni evolutivamente hablando. Uno de los problemas es que dichos híbridos es que presentan fenotipos que intermedios entre las especies que se cruzaron, pero, tienen una capacidad de reproducción reducida, si se comparan con sus progenitores (Stukenbrock, 2016). Esta dificultad para reproducirse radica en que no hay híbridos puros además de las barreras reproductivas de las especies y de esta manera evitan un cambio en la estructura del ADN al evitar la introducción de ADN de otra especie (Orr, 1995). Aunque hasta cierto punto, la hibridación puede ser predicha entre especies tanto vegetales como animales considerando la divergencia evolutiva. El manejo de especies por la especie humana, permite la posibilidad para la formación de híbridos, en entornos comerciales y científicos y la persistencia de estos híbridos pueden ser afectadas por el contexto ecológico en el cual se produce y desarrolla (Peñalba et al., 2024).

CONCLUSIÓN

Haciendo un recuento de los datos obtenidos de las respuestas a las siete preguntas, y considerando el número total, se puede confirmar la hipótesis planteada, ya que la repuesta mayoritaria se ubica dentro de las concepciones Lamarckianas del proceso evolutivo. Es decir, el 36.805% comparte este pensamiento evolutivo, quizá debido a que los convencionalismos sociales tradicionales acerca de este tema, están arraigados en el marco conceptual de muchos estudiantes, los cuales, les dan más importancia a sus ideas preconcebidas, que no pueden ser comprobadas, sobreseyendo las evidencias científicas y a pesar de haber tenido un tema de discusión y análisis de la evolución como parte del proceso de aprendizaje escolar.

En segundo lugar, las ideas Darwinistas acerca del proceso evolutivo permean en el 31.118% de los alumnos encuestados, los cuales, tienen concepciones científicas acerca del proceso evolutivo, entendido esto como la comprensión real de que los principios mendelianos se han aplicado en el proceso evolutivo para comprender la evolución con carácter científico.

Sin embargo, el conocimiento tradicional y las creencias puede conducir a un enfrentamiento de ideas que afecta la comprensión conceptual de la evolución por parte de los estudiantes (Saadu-Matazu & Isma'il, 2024).



Algunos autores como (Soeharto, Csapó, Sarimanah, Dewi, & Sabri, 2019), (Archila, Restrepo, Truscott, & Molina, 2024), señalan que, dentro de los errores más comunes de los estudiantes, es la falta de comprensión del proceso evolutivo que conducen a un conocimiento erróneo e influyen en la construcción del aprendizaje significativo. Estos errores trastocan el grado de alfabetización científica de los estudiantes, que en muchas ocasiones son influenciados por las creencias religiosas de los profesores, mismas que pueden influir en el conocimiento y la aceptación de la teoría de la evolución (Gutowski, Aptyka, & Großschedl, 2023). Aunque las creencias epistemológicas son importantes cuando pensamos en la ciencia en general y en la teoría de la evolución en particular, las creencias religiosas tienden a desempeñar un papel importante en la forma en que un individuo percibe la teoría (Hokayem & BouJaoude, 2008). Estos errores acerca del conocimiento del proceso evolutivo pueden explicarse a partir de la existencia de diferentes fuentes, partiendo del entorno familiar y social, además las experiencias escolares ya que, si los docentes carecen de una concepción inadecuada acerca de la evolución, sus ideas son transmitidas a sus estudiantes, reforzando el marco referencial previo de los alumnos (Ferguson et al., 2022).

Esto limita conocer las evidencias históricas, directas y circunstanciales de la teoría evolutiva, como son los estudios moleculares y genéticos que apoyan la teoría de la evolución de Darwin. Esta teoría científica como otras en ciencia, son los constructos más complejos desde la filosofía de la ciencia (Dagher & Boujaoude, 2005).

Además, en muchos casos, los docentes que poseen una comprensión limitada de la evolución, y que no la aceptan, la minimizan o la omiten en clase, pueden experimentar algún conflicto entre sus creencias y el conocimiento científico, limitando la posibilidad de que los alumnos puedan comprender el proceso evolutivo desde una perspectiva científica (Bermudez, 2015), por el contrario, los profesores que apoyan la teoría de la evolución, ofrecen una idea distinta acerca del proceso evolutivo permitiendo que los alumnos puedan contrastar ambas ideas.

Es necesario señalar que la importancia del docente radica en la forma como aborda el tema en cuestión, esto con la idea de que los alumnos incorporen a su marco de referencia conceptual de manera eficaz los conceptos básicos del proceso evolutivo. Por lo tanto, es necesario que haya más estudios relacionados con el conocimiento y aceptación de la teoría de la evolución.



Desde la perspectiva educativa, es necesario que los alumnos comprendan que simplemente la ciencia, los hechos, las leyes y teorías no son suficientes. Por el contrario, los maestros y educadores de ciencias requieren que los alumnos sepan por qué el conocimiento y las ideas científicas tienen mérito y se puede confiar en ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as Conceptual Change: Factors Mediating the Development of Preservice Elementary Teachers' Views of Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 88(5), 785-810.
- Archila, P. A., Restrepo, S., Truscott, A. M., & Molina, J. (2024). STEM and Non-STEM Misconceptions About Evolution: Findings from 5 Years of Data. *Science & Education*, 33, 1211–1229.
- Astudillo, C., Rivarosa, A., & Adúriz-Bravo, A. (2018). Evolución biológica y reflexión metacientífica. Aportes para la formación docente del profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 43, 91-116.
- Ayala, F. J. (2007). Darwin's greatest discovery: Design without designer. *Proceedings of the National Academy of Science*, 104, 8567– 8573.
- Barolli, E., Nascimento, W. E., de Oliveira, M. J., & Villani, A. (2019). Desarrollo profesional de profesores de ciencias: dimensiones de análisis. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 173-197.
- Bermudez, G. M. A. (2015). Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), 66-90
- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1985). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research and Science Teaching*, 27(5), 415-427.
- Blackwell, W. H., Powell, M. J., & Dukes, G. H. (2003). The problem of student acceptance of evolution. *Journal of Biological Education*, 37(2), 57-67.
- Boulton-Lewis, G. M., Smith, D. J. H., McCrindle, A. R., Burnett, P. C., & Campbell, K. J. (2001). Secondary teachers' beliefs about teaching and learning. *Learning and Instruction*, 11, 35–51.



- Bravo-Moreno, J. F., Álvarez-Díaz, J. A., & Solís-Sosa, V. E. (2020). Panorama esquemático del marxismo en biología: el caso en México de Enrique Beltrán y la necesidad de una biología plural. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(43), 233-260.
- Casanueva-López, M., & Vergara-Silva, F. (2019). Teoría de construcción de nicho, “síntesis evolutiva extendida” y filosofía de la ciencia: discusiones pendientes. In UNAM (Ed.), *La biología evolutiva contemporánea: ¿una revolución más en la ciencia?* (pp. 199-355).
- Chaikovskii, Y. U. (2010). Lamarck, Darwin, and the Makeup of Science. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 80(4), 384–393.
- Chaos, C. A. (2019). Darwin ex machina. In UNAM (Ed.), *La biología evolutiva contemporánea: ¿una revolución más en La ciencia?* (pp. 105-147).
- Cifuentes, M., Muñoz, J., & Santamaría, R. (2010). La evolución del pensamiento de los alumnos de magisterio en algunas cuestiones clave de su formación inicial. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 69, 167-186.
- Córdoba, M. (2010). ¿Desarrollo progresivo de la ciencia sin continuidad referencial? Acerca del realismo de Psillos y la teoría del germoplasma de Weismann. *Principia*, 14(3), 335–348.
- Dagher, Z. R., & Boujaoude, S. (2005). Students’ Perceptions of the Nature of Evolutionary Theory. *Science Education*, 89(3), 378-391.
- Ferguson, D. G., Lindberg, J., Abele, J., Palmer, S., Willis, J., McDonald, C., . . . Jensen, J. L. (2022). Popular media and the bombardment of evolution misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 15(19), 1-9.
- Gallego-Jiménez, A., & A., M.-M. (2015). Análisis de las hipótesis evolutivas en alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-54.
- González, G. L., & Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciencia & Educação* 21(1), 101-122.



- Gutowski, R., Aptyka, H., & Großschedl, J. (2023). An exploratory study on students' denominations, personal religious faith, knowledge about, and acceptance of evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 16(9), 1-17.
- Hokayem, H., & BouJaoude, S. (2008). College Students' Perceptions of the Theory of Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 395–419.
- Jiménez, A. M. P., & Fernández, J. (1989). ¿Han sido seleccionados o se han adaptado? Ideas de estudiantes de biología sobre selección natural y consistencia entre ellas. *Infancia y Aprendizaje*, 47, 67-81.
- Kuschmierz, K., Meneganzin, A., Pinxten, R., Pievani, T., Cvetković, D., Mavrikaki, E., . . . Beniermann, A. (2020). Towards common ground in measuring acceptance of evolution and knowledge about evolution across Europe: a systematic review of the state of research. *Evolution. Education and Outreach* 13(18), 1-24.
- Lessa, E. P. (1996). Darwin vs Lamarck. *Cuadernos de Marcha*, 116, 58-64.
- Meirnck, K., Meijer, P. C., Verloop, N., & Bergen, T. C. M. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: The relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 25, 89-100.
- Moreno, J. (2009). Lamarck necesita a Darwin: la búsqueda de intención en el estudio de la evolución y de la historia. *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, LXI(2), 233-248.
- Ochoa, C., & Barahona, A. (2019). La revolución no-darwiniana: ¿es darwiniana la extensión de la síntesis moderna? In UNAM (Ed.), *La biología evolutiva contemporánea: ¿una revolución más en La ciencia?* (Primera Edición ed., pp. 71-94). México.
- Orr, H. A. (1995). The population genetics of speciation: The evolution of hybrid incompatibilities. *Genetics*, 139, 1805-1813.
- Parker, I. D., Facka, A. N., Catanach, T. A., & Lyon, E. K. (2018). The benefits of evolution education for natural resources managers. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16, 12-16.



- Peñalba, J. V., Runemark, A., Meier, J. I., Singh, P., Wogan, G. O. U., Sánchez-Guillén, R., . . .
Pereira, R. J. (2024). The Role of Hybridization in Species Formation and Persistence. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 1-27. doi:
<https://www.doi.org/10.1101/cshperspect.a041445>
- Pichot, A. (2010). La genética es una ciencia sin objeto. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 2(3), 145-170.
- Ridley, M. (2004). The Rise of Evolutionary Biology. In M. Ridley (Ed.), *Evolution* (pp. 1-786).
Turin: Blackwell Publishing Company.
- Ruiz, G. R., & Rodriguez, C. J. M. (2009). Especiación: Teorías, modelos y polémicas. *Ciencias*, 002, 297-334.
- Saadu-Matazu, S., & Isma'il, A. (2024). Misconceptions About Evolution in Biology Among
Secondary School Students in Nigeria *International Journal of Education and Life Sciences*,
2(7), 789-806
- Sica, F. (2012). Darwin y el surgimiento de una teoría sobre la evolución de la vida. In A. Marchisio
(Ed.), *La Evolución Biológica, Actualidad y Debate* (pp. 21-38).
- Soeharto, B., Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I., & Sabri, T. (2019). A review of students'
common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. *Jurnal Pendidikan
IPA Indonesia*, 8(2), 247-266.
- Stukenbrock, E. H. (2016). The Role of Hybridization in the Evolution and Emergence of New Fungal
Plant Pathogens. *Phytopathology Review*, 106, 104-112.
- Teixeira, P. (2019). Acceptance of the theory of evolution by high school students in Rio de Janeiro,
Brazil: scientific aspects of evolution and the biblical narrative. *International Journal of
Science Education*, 41(4), 546-566.
- Waddington, C. H. (2008). Paradigm for an Evolutionary Process. *Biological Theory*, 3(3), 258–266.
- William, J. D. (2014). Evolution Versus Creationism: A matter of acceptance versus belief. *Journal of
Biological Education*, 49(3), 322-333.

