Bio-grafía
Escritos sobre la Biología y su Enseñanza
Volumen 17. Número 32
Julio - diciembre 2023
Versión preliminar

Unidad Didáctica Para La Enseñanza Del Mecanismo Evolutivo De Selección Natural Usando A *Dionaea Muscipula* Como Modelo Biológico, En Estudiantes De 9° Del Colegio Cedid San Pablo Bosa Ied, Bogotá D.C.

Teaching Unit for The Teaching of The Evolutionary Mechanism Of Natural Selection Using *Dionaea Muscipula* as A Biological Model, In 9TH Grade Students of Colegio Cedid San Pablo Bosa Ied, Bogotá D.C.

Unidade Didática Para O Ensino Do Mecanismo Evolutivo De Seleção Natural Usando a Dionaea Muscipula Como Modelo Biológico, Em Estudantes De 9° Del Colegio Cedid San Pablo Bosa Ied, Bogotá D.C.

Laura Ivette Bobadilla Cruz[1]
Emmanuel Andrés Guerrero Aguilera[2]
Jesús Manuel Fuentes Jiménez[3]

Fecha de recepción: 15 de marzo de 2023
Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2023

PRELIMINAR

Resumen

La selección natural es un concepto estructurante y unificador de la biología que debido a su complejidad presenta variedad de dificultades en las cuales la enseñanza se ve inmersa. Por ello, en la presente investigación se desarrolló una unidad didáctica para la enseñanza de la selección natural mediante la planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico, dirigida a estudiantes de noveno grado de la institución Cedid San Pablo Bosa. La metodología usada constó de tres fases: la primera de indagación de conocimientos previos sobre el concepto, la segunda de diseño e implementación de la unidad didáctica y la tercera de valoración de la

[1] Estudiante Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: 0000-0002-7519-567X. Correo: libobadillac@udistrital.edu.co

[2] Estudiante Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: 0000-0001-6871-0402. Correo: eaguerreroa@udistrital.edu.co

[3] Estudiante Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: 0000-0002-9600-6030. Correo: jmefuentesj@udistrital.edu.co

unidad. Como resultados de la indagación se evidenció el predominio del pensamiento "teleológico del diseño" en los estudiantes, a su vez que la implementación de la unidad tuvo una acogida positiva desde la apreciación de los estudiantes. En conclusión, la unidad facilitó la comprensión del concepto desde la perspectiva de los estudiantes y favoreció el proceso de enseñanza para los docentes.

Palabras Clave: Enseñanza de las ciencias; Enseñanza de la biología; enseñanza de evolución; selección natural.

Abstract

Natural selection is a structuring and unifying concept of biology that, due to its complexity, presents a variety of difficulties in which teaching is immersed. Therefore, in this research a didactic unit was developed for the teaching of natural selection by means of the plant Dionaea muscipula as a biological model, directed to 9th grade students of the Cedid San Pablo Bosa institution. The methodology used consisted of three phases: the first one of inquiry of previous knowledge about the concept, the second one of design and implementation of the didactic unit, and the third one of evaluation of the unit. The results of the inquiry showed the predominance of "teleological design thinking" in the students, and the implementation of the unit was positively received by the students. In conclusion, the unit facilitated the understanding of the concept from the students' perspective and favored the teaching process for teachers.

Keywords: Science education; Biology education; teaching evolution; natural selection.

Introducción

La selección natural (SN) se considera un mecanismo evolutivo fundamental y unificador en la biología, que permite comprender las características y la especialización funcional de los seres vivos, así como el origen de la diversidad de especies y la unidad inherente de la vida

PRELIMINAR

biológica (Sarmiento et al., 2009; Araujo-Llamas y Ramírez, 2014; León y Morales, 2017; Brown et al., 2020; Ortiz, 2020).

Sin embargo, en la enseñanza del mecanismo de selección natural, se presentan diversos factores que dificultan los procesos de aprendizaje. Estos factores se pueden dividir en dos categorías: intrínsecos, relacionados con el propio concepto de selección natural, y extrínsecos, vinculados a los instrumentos y métodos de enseñanza.

En los factores intrínsecos, se destaca que la selección natural es un concepto abstracto que se aleja de la experiencia inmediata y puede entrar en conflicto con las creencias arraigadas en las personas acerca del origen del mundo y de los seres vivos (Toro, 2008; Tamayo, 2010; Santos, 2013).

En cuanto a los factores extrínsecos, se observa que los conceptos relacionados con la selección natural se enseñan de manera inexacta. Esto se debe a que, en ocasiones, se malinterpretan las variaciones y la adaptación como meras formas de aclimatación, donde el entorno es considerado como el único responsable de los cambios, o se piensa que los organismos solo desarrollan modificaciones cuando estas son necesarias (Toro, 2008; Hernández et al., 2009). Otro problema radica en que la selección natural suele ser abordada como un proceso unidireccional, es decir, de lo más simple a lo más complejo, adicionándole la perspectiva antropocéntrica, en la que el ser humano se considera superior a otros organismos (Tamayo, 2010; Araujo-Llamas y Acosta, 2011; Sanabria et al., 2017; León y Morales, 2017). Este enfoque puede llevar al estudiante a concebir la selección natural como un proceso exclusivamente humano o como un dominio sobre las poblaciones.

Ahora bien, la planta Dionaea muscipula, conocida comúnmente como la 'venus atrapamoscas', se erige como una herramienta educativa de gran valor en el ámbito académico. Esta planta carnívora, con su fascinante capacidad para atrapar insectos, capta la atención de manera excepcional y se convierte en un ejemplo tangible de cómo las especies se adaptan a su entorno para sobrevivir, un concepto fundamental en la teoría de la selección natural.

Para aprovechar al máximo el potencial pedagógico de la Dionaea muscipula, es esencial diseñar una unidad didáctica que permita organizar y estructurar el contenido de manera coherente y secuencial. Esto implica la definición de objetivos de aprendizaje claros y su

PRELIMINAR

alineación con los contenidos curriculares, así como una planificación cuidadosa y una evaluación efectiva del proceso de aprendizaje. Además, esta aproximación facilita la comunicación entre docentes y estudiantes.

En este contexto, los estudiantes tienen la oportunidad de observar y estudiar de cerca a la *Dionaea muscipula* y su comportamiento adaptativo. Esto fomenta una comprensión profunda de los mecanismos de la selección natural y les brinda una experiencia educativa enriquecedora que va más allá de los conceptos teóricos.

Tomando en consideración lo mencionado previamente, el objetivo de la presente investigación es desarrollar una unidad didáctica para la enseñanza del mecanismo evolutivo de la selección natural utilizando la planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico. Esta unidad estará dirigida a estudiantes del colegio CEDID San Pablo Bosa IED, en Bogotá.

Marco Teórico

El mecanismo evolutivo de la selección natural

La selección natural es una diferencia no aleatoria en la reproducción entre entidades replicantes, debido indirectamente a disparidades en la supervivencia en un entorno particular, que lleva a un aumento en la proporción de las características hereditarias dentro de una población; es uno de los mecanismos centrales del cambio evolutivo, siendo el principal responsable de la complejidad del mundo vivo (Brunnander, 2007; Gregory, 2009).

La selección natural vincula a la mutación, la variación genética, la herencia y el entorno; sólo los que sobrevivan y se reproduzcan darán lugar a nuevas mutaciones aleatorias y la supervivencia y reproducción están determinadas por la interacción con el entorno, en otras palabras, los factores ambientales hacen que los rasgos aumenten su frecuencia y esto afecta a las probabilidades de supervivencia y reproducción; es importante aclarar que una mutación en un individuo depende de los entornos y rasgos anteriores, además, estás son aleatorias, por lo que la probabilidad de ocurrir no está influenciada por si resultara perjudicial, beneficiosa o neutral (Brunnander, 2007; Gregory, 2009). Mientras que el origen de una nueva variante genética ocurre al azar desde los efectos sobre el organismo, la probabilidad

PRELIMINAR

de que se transmita a la siguiente generación no es aleatoria si afecta la supervivencia y reproducción de ese organismo (Toro, 2008; Gregory, 2009).

Sin embargo, la selección natural en sí misma es incapaz de generar nuevos rasgos, en cambio, elimina rasgos inadecuados cambiando la proporción de la variación genética de las poblaciones (Gregory, 2009; Galera, 2010). En un primer momento, se genera una nueva variación producto de una mutación aleatoria; en dado caso que la mutación sea neutral (la mayoría de mutaciones) será irrelevante para la selección natural; si tiene un efecto negativo sobre la supervivencia y el rendimiento, será menos probable que se transmita a generaciones posteriores; si una mutación tiene efectos beneficiosos (las más raras) en un entorno particular y aumenta la tasa de reproducción y supervivencia de los organismos que la poseen, es más probable que se herede, causando nuevas mutaciones a lo largo de muchas generaciones y fijándose en una población (Martínez, 2007; Gregory, 2009; Ginnobili, 2010).

Selección natural en plantas carnívoras: Dionaea muscipula como ejemplo clave

Las plantas carnívoras tienen la capacidad de absorber nutrientes provenientes de animales, sin embargo, el que tengan estas características no limita su capacidad de absorber nutrientes por las raíces como lo haría una planta común, e incluso hacer fotosíntesis, lo que les proporciona una ventaja en el crecimiento o reproducción (Gibson & Waller, 2009; Renner & Specht 2011; Kruse et al., 2013; Givnish, 2014). La evolución múltiple e independiente de la carnívora en plantas sugiere que se trata de carácter adaptativo a los hábitats poco nutritivos, brillantes y anegados en los que se dan las plantas carnívoras, dado que estas plantas proceden de espacios abiertos donde hay naturalmente pleno sol con poca sombra suelos muy pobres en nutrientes, climas templados a fríos, incendios periódicos, siendo estas características una presión de selección natural (Ellison y Gotelli, 2001; Dan Torre, 2019).
Ahora bien, Dionaea es un género monotípico que comprende la única especie existente, Dionaea muscipula, endémica de la llanura costera de Carolina del Norte y del Sur en el litoral oriental de Estados Unidos (Fleischmann et al., 2018b). Morfológicamente, V. muscipula es bastante pequeña, forma una roseta de hojas bajas de unos 10 cm de diámetros, que brotan de un rizoma subterráneo parecido a un bulbo; sus hojas están modificadas en los

PRELIMINAR

extremos, están divididas en dos lóbulos que forma una especie de concha abierta con "dientes"; en el interior de cada trampa, la planta posee 6 pelos que sobresalen, tres en cada mitad de la superficie, y son estos los que estimulan la acción del cierre permitiendo que las plantas se sellen herméticamente en una fracción de segundo (Dan Torre, 2019).

Las modificaciones de esta planta sugieren una nueva presión de selección que beneficio aquellos especímenes con estas características, las cuales les brindan mayor rapidez con la que se detectan las presas y se transmite el mensaje, el cierre rápido de la trampa y la digestión de la presa, todo esto permitió un aumento en la supervivencia y en la tasa reproductiva de la especie (Ellison y Gotelli, 2001).

Conceptos erróneos sobre la selección natural en el ámbito educativo

Existen variedad de conceptos erróneos en el ámbito educativo que surgen por la complejidad de comprender la selección natural como un proceso evolutivo. A continuación, se expondrán algunos de los más frecuentes de acuerdo con Clarke-Midura, *et al*. (2018) y González Galli et al. (2018):

1. Mutaciones adaptativas: Un concepto erróneo muy común en la selección natural es que las mutaciones son respuestas adaptativas al medio ambiente, siendo la presión de selección o las condiciones ambientales las causas de la variación de nuevos rasgos en una población.
2. Necesidad de cambio: Los organismos cambian porque lo necesitan.
3. Evolución de individuos: La evolución ocurre porque los individuos cambian sus rasgos.
4. Cambio gradual de población: La evolución se produce a través de un cambio gradual en toda la población, es decir, todos los individuos de una generación a la siguiente.
5. Un riesgo de la enseñanza de estos conceptos erróneos es que, con el aumento de la edad y la educación formal e informal adicional sobre biología, los niños adquieran más confianza en estos conceptos, afianzando aún más estas ideas incorrectas y haciéndolas más resistentes al cambio.

Metodología

PRELIMINAR

El enfoque de esta investigación es del tipo mixta de acuerdo con Hernández-Sampieri, et al. (2014) y Creswell (2014). Adicionalmente, se cimenta en el paradigma de investigación interpretativo de acuerdo con Capra (1995), Creswell (2014), Beltrán & Ortiz (2021).

Participantes y contexto

El presente estudio se realizó en la institución CEDID San Pablo Bosa. El colegio se ubica en la localidad de Bosa, en el barrio San Pablo, Bogotá, Colombia.

Figura 1.

Colegio CEDID San Pablo Bosa.

Nota: Colegio CEDID San Pablo Bosa. Google (2022)

En total, participaron 37 estudiantes del grado 902 en la jornada matutina, con edades comprendidas entre los 13 y 17 años. Es importante destacar que la población fue variable, ya que algunos de ellos no asistieron a todas las clases o a las tres fases de la investigación.

Fases de investigación

La investigación se desarrolló entre el mes de octubre y la primera semana del mes de noviembre del año 2022. Además, contó con 3 fases, que se describen a continuación:

1. ***Primera fase: Fase de indagación de conocimientos previos***

Durante la primera fase de investigación, se aplicó un instrumento de diagnóstico al grupo, del cual participaron 35 estudiantes, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente. El objetivo era comprender las ideas que los estudiantes tenían sobre la selección natural, lo que

PRELIMINAR

permitiría identificar conceptos clave a utilizar como base en la elaboración de la Unidad Didáctica.

Se explicó a los estudiantes que disponían de 80 minutos para completar el cuestionario (consultar Material Complementario 1) y se enfatizó que el mismo era anónimo y no estaba relacionado con ninguna calificación en la clase, lo que les permitía responder con sinceridad. El instrumento aplicado, que se encuentra detallado en el Material Complementario 1, se basó en un cuestionario sobre selección natural desarrollado e implementado previamente por Ramírez-Olaya (2019). En total, este instrumento constó de 10 preguntas en forma de problemas, con respuestas cerradas y opciones de respuesta única.

El análisis de las respuestas se realizó empleando el programa SPSS 15.0 para Windows de 64 bits. Se determinaron las frecuencias y porcentajes de los estudiantes a través de gráficos de tipo pastel y se identificaron las tendencias mediante un gráfico de barras. En cuanto al gráfico de tendencias, se categorizaron en las siguientes categorías:

- Mutación Adaptativa: Este primer grupo aborda las concepciones erróneas que consideran que las mutaciones son inherentemente adaptativas al medio ambiente.
- Evolución Organismo/Individuo: En esta categoría se encuentran las respuestas relacionadas con el concepto erróneo de que la evolución ocurre debido a cambios directos en los rasgos de los individuos. La evolución es un proceso que opera a nivel de poblaciones a lo largo de generaciones, no como resultado de cambios a nivel individual.
- Selección Natural: Aquí se abordan respuestas que comprenden a la selección natural desde una perspectiva más cercana al modelo científico, relacionada con la herencia, las mutaciones y el entorno.
- Teleología: En esta categoría se agrupan respuestas que asumen una finalidad o necesidad consciente por parte de los individuos o poblaciones para cambiar en función de las condiciones ambientales.
- Creacionista: Las respuestas que presuponen que el cambio en los organismos es causado por una entidad divina se agrupan en esta categoría.
- No Acertado: Esta categoría engloba respuestas que no guardan relación con la selección natural ni con los conceptos relacionados. Es importante distinguir entre conceptos erróneos y respuestas que están fuera del contexto de la discusión.

PRELIMINAR

2. Segunda fase: Fase de diseño e implementación de la Unidad didáctica

El diseño de la unidad didáctica se basó en los resultados del cuestionario de indagación y en consideración de los Deberes Básicos de Aprendizaje (DBA) para el noveno grado. Además, la estructura se desarrolló siguiendo los elementos propuestos por Arias & Torres (2017).

En una primera etapa, se seleccionaron los contenidos que se abordarían en la unidad didáctica. Estos contenidos englobaron los conceptos fundamentales de la selección natural, la historia de este mecanismo, las mutaciones, la recombinación genética, la herencia y las características adaptativas. En cada uno de estos contenidos, se tuvieron en cuenta los aspectos fisiológicos y morfológicos del mecanismo de nutrición de *Dionaea muscipula*, *a* manera de ejemplificación para los estudiantes.

La unidad didáctica consistió en un total de tres sesiones, cada una de ellas con una duración de 80 minutos (consultar Material Complementario 4). Utilizando las planificaciones desarrolladas en la unidad didáctica, se creó una cartilla con el propósito de facilitar la enseñanza de la selección natural a otros docentes.

3. Tercera fase: Fase de valoración de la Unidad didáctica

En la última parte de la primera sesión se les pidió a los estudiantes que escribieran una valoración de la clase, esto para incluir a los estudiantes en la construcción de la unidad.

Al finalizar la primera sesión, se les pidió a los alumnos que escribieran una valoración de la clase, con el fin de involucrarlos en la construcción de la unidad.

Adicionalmente, al término de la implementación de la unidad didáctica, se aplicó un cuestionario de valoración de la unidad, adaptado del cuestionario de exploración emocional sobre la experiencia desarrollado por Ramírez-Olaya (2019). Esto se hizo para conocer la percepción de los participantes sobre la unidad didáctica y el tema de selección natural (*ver Material complementario 3)*. Se les explicó a los estudiantes que contaban 30 minutos para responder el cuestionario y se aclaró que este era anónimo y no estaba relacionado con la calificación en la clase, lo que les permitía responder con sinceridad.

PRELIMINAR

El instrumento constó en total de 15 ítems (afirmaciones) relacionados con las emociones y la percepción de los alumnos hacia la Unidad. Los estudiantes utilizaron una escala de valoración del 1 al 5 (escala Likert) para calificar los ítems. De estos ítems, los números 1, 4, 6, 7 y 12 evaluaron las actitudes positivas hacia las clases y actividades implementadas en la unidad didáctica, mientras que los ítems 2, 3, 8, 9 y 14 evaluaron las actitudes negativas hacia las clases y actividades. Además, los ítems 11 y 13 permitieron conocer la perspectiva de los estudiantes sobre la temática de selección natural, y finalmente, los ítems 5, 10 y 15 se enfocaron en la percepción de los estudiantes sobre su comprensión del tema.

El análisis de las respuestas se llevó a cabo mediante el programa SPSS 15.0 para Windows de 64 bits, donde se determinaron las frecuencias y los porcentajes de respuesta utilizando gráficas de barras.

Ética

Para la presente investigación se contó con el permiso de la institución educativa, en cabeza de la coordinación académica de la jornada de mañana. Tanto en el inicio como en el final, a los estudiantes se les informó el propósito de la investigación de la ellos iban a ser parte. Adicionalmente, las identidades de los estudiantes fueron protegidas por la ley 1981 de 2012, de forma que se garantizó el anonimato en los datos recolectados en cada una de las fases de investigación.

Resultados y Análisis

1. Fase de indagación de conocimientos previos

En esta fase, se obtuvieron 37 respuestas, las cuales no son mutuamente excluyentes. En la *Figura 2* se presentan las tendencias de respuesta de los estudiantes según el tipo de concepto que expresan. Destacan el mayor número de respuestas en la categoría de 'teleología' en las preguntas 2, 4, 6, 7 y 10. En cuanto a las preguntas 3 y 8, se observa una preferencia por las respuestas en la categoría de 'mutación adaptativa'. Sin embargo, en la pregunta 3, la

PRELIMINAR

diferencia con respecto a la categoría 'teleología' es mínima, mientras que en la pregunta 8, las respuestas se distribuyen de manera homogénea en las distintas categorías. En relación a la pregunta 1, se aprecia una tendencia de respuestas hacia la categoría de 'evolución del organismo', seguida de 'selección natural'. Por último, en la pregunta 5, la categoría de 'selección natural' obtuvo la mayor preferencia en las respuestas.

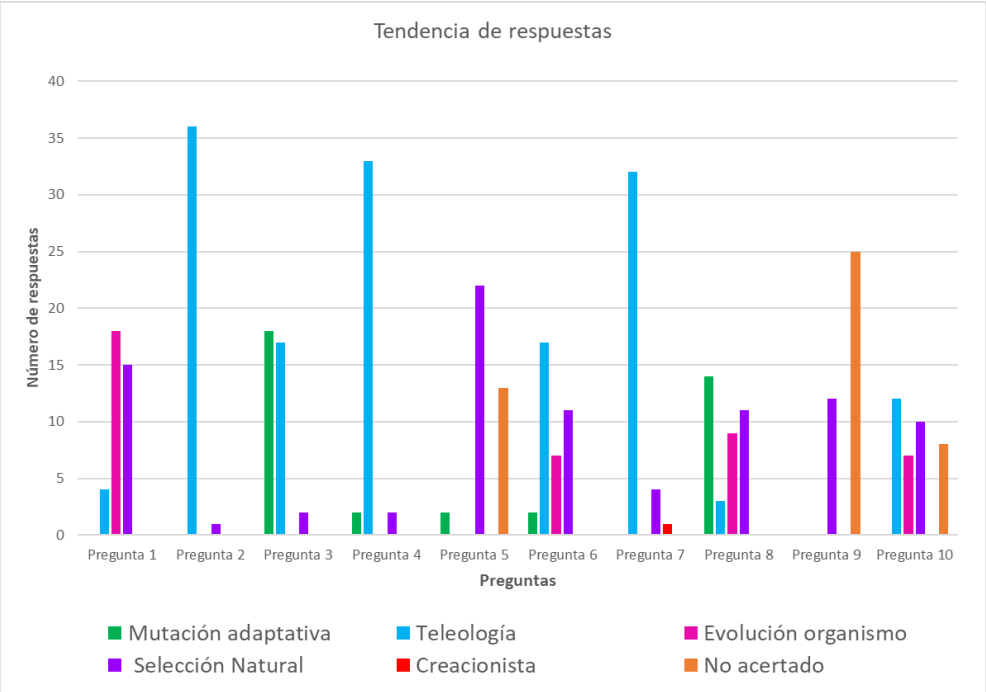
El predominio de las respuestas en relación con el pensamiento teleológico puede ser consecuencia de su poder explicativo, dado que le permite al estudiante dar cuenta de innumerables fenómenos y predecir el comportamiento de muchos sistemas biológicos (Gonzáles-Galli & Meinardi, 2017; Kampourakis, 2020; Brown et al., 2020; Wingert et al., 2022). Este pensamiento teleológico predominante podría impedir potencialmente la comprensión de la selección natural como concepto estructurante (Gándara et al., 2002; Barnes et al., 2017; Trommler & Hammann, 2020). No obstante, Kampourakis (2020) argumenta que el problema de esta explicación en la selección natural no es la teleología en sí misma, sino la “postura del diseño” la cual explica la presencia de rasgos bien sea como un diseño externo (agente diseñador) o intencional (necesidad del organismo).

Los demás conceptos erróneos predominantes como “mutación adaptativa” y “evolución del organismo” pueden ser consecuencia de factores culturales y de actitud (Barnes et al., 2017; Brown et al., 2020). Estos resultados concuerdan con las investigaciones Thu y Chokchai (2015), sobre concepciones erróneas en estudiantes vietnamitas.

Figura 2.

Tendencia de respuesta de estudiantes al cuestionario selección natural.

PRELIMINAR



Nota. Gráfica de barras obtenida en programa Spss 15.0

2. *Fase de diseño e implementación de la Unidad didáctica*

La unidad completa se puede encontrar en el *material complementario número 2* y 3. La construcción de la Unidad didáctica se estructuró a partir de los trabajos de Arias & Torres (2017).

El diseño de la Unidad didáctica estuvo centrado en la construcción colectiva de un modelo de selección natural en el aula. Los objetivos planteados buscaron acercar a los estudiantes a la idea de que la ciencia es una actividad humana, fomentando al mismo tiempo un ambiente de cooperación y diálogo que facilitara la construcción colaborativa del conocimiento, siguiendo las pautas propuestas por Sanmartín (2000) y Vilches & Perales (2018).

Esta metodología permitió que los estudiantes participaran activamente en la construcción del modelo de selección natural usando a la planta *Dionaea muscipula* como ejemplo, fortaleciendo no solo su comprensión de este mecanismo, sino también su apreciación más profunda de cómo la ciencia se desarrolla a través del esfuerzo conjunto y la discusión colectiva.

La elección de los contenidos para la unidad didáctica fue estructurada a partir de los resultados del cuestionario sobre conceptos previos, incluyendo así discusiones a ser abordadas en clase de forma tal que permitiera a los alumnos dar cuenta de sus conceptos erróneos y limitantes para comprender la selección natural. Además, el contenido se seleccionó tomando como base el trabajo de Gregory (2009) y se organizó en las temáticas de mutación, herencia y entorno. Estas temáticas se ejemplificaron utilizando características de la planta *Dionaea muscipula* y su método de nutrición. Estos componentes se eligieron por su capacidad para ayudar a comprender el proceso de selección natural.

Esta estructura de contenido fue diseñada con el propósito de unificar y presentar de manera secuencial los conceptos necesarios para una comprensión completa de la selección natural. A lo largo de las distintas sesiones, se buscó facilitar la articulación de estos conceptos, permitiendo a los estudiantes avanzar de manera progresiva en su comprensión de este importante concepto científico.

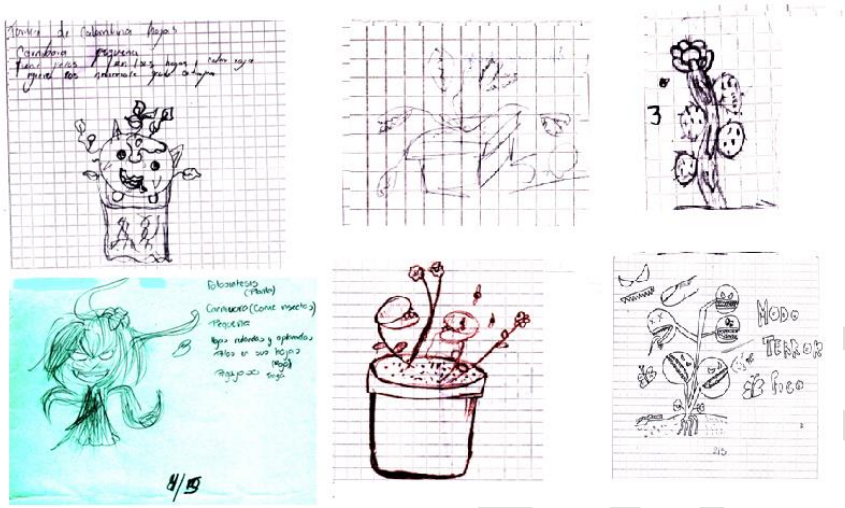
La transposición didáctica del contenido se llevó a cabo siguiendo la definición de Ramírez-Bravo (2005). En la primera sesión, se implementaron actividades que involucraron el uso del cuerpo para comprender la estructura del ADN y las mutaciones. En las sesiones 2 y 3, se utilizó el modelo de nutrición de la *Dionaea muscipula* para enseñar conceptos relacionados con la herencia basados en sus características. Finalmente, en la tercera sesión, se emplearon las características de las plantas carnívoras para establecer conexiones entre el entorno y el proceso de selección natural, como se muestra en la *figura 3.* Además, se abordó la historia de la formulación de la teoría de la selección natural, junto con la construcción conjunta de una definición de selección natural con la participación de los estudiantes.

Estas actividades tenían como objetivo fomentar la adquisición y estructuración de conocimientos a través de la motivación, la curiosidad y la reflexión, siguiendo enfoques pedagógicos respaldados por investigadores como Sanmartín (2000), Arias y Torres (2017), y Vílches y Perales (2018). La organización de las clases se diseñó de manera que fomentara el diálogo a través de discusiones y actividades que surgieran en el contexto de las temáticas tratadas.

PRELIMINAR

Figura 3.

Dibujos estudiantes 902 sobre actividad Who's that pokemon?



Nota. Los dibujos corresponden a las puntuaciones más altas dadas entre estudiantes sobre el mejor dibujo en la actividad Who 's that pokemon? de la sesión 3.

3. Fase de valoración de la Unidad didáctica

- **Apreciaciones en clase**

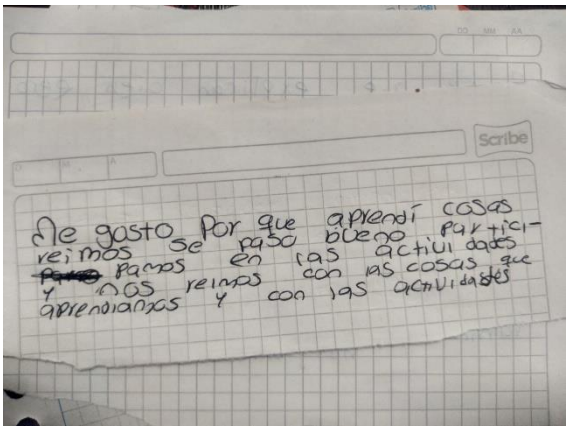
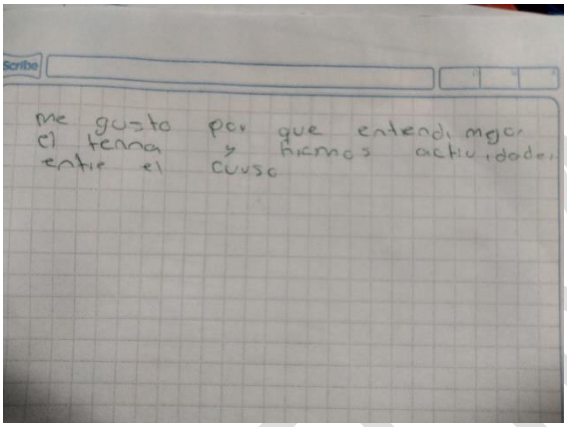
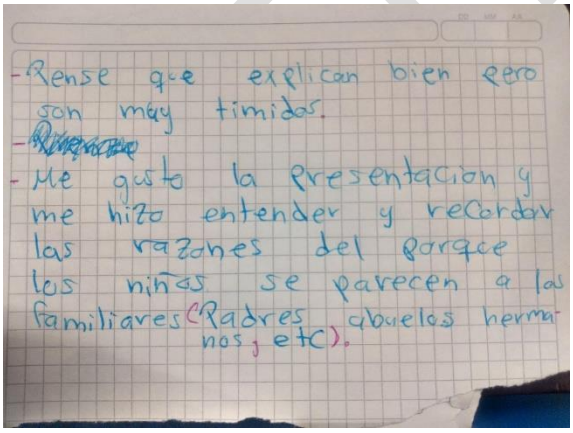
Las apreciaciones de la clase se llevaron a cabo exclusivamente después de la primera sesión de clases, con el propósito de determinar si la metodología aplicada resultaba adecuada e interesante para los estudiantes, brindando así una retroalimentación para los investigadores. En total, se recopilaron seis evaluaciones. Todas las valoraciones de esa sesión fueron positivas, destacando constantemente lo interesante que resultó para los estudiantes, tal como se refleja en la *tabla 1*.

En términos generales, los estudiantes sugieren una mayor confianza por parte de los docentes, pero enfatizan la necesidad de una construcción más adecuada de la unidad didáctica. De esta manera, se fomentó una participación activa de los estudiantes al reconocer y validar su percepción sobre las clases, las actividades y la unidad didáctica en su conjunto

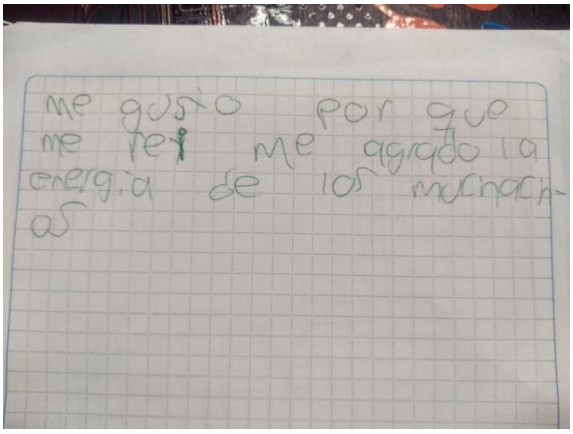
PRELIMINAR

Tabla 1.

Apreciaciones estudiantes sesión 1.

	*"Me gustó por que aprendí cosas reimos se pasa bueno, participamos en las actividades y nos reimos de cosas que aprendiamos y con las actividades"* Grupo 01, 902.
	"*Me gusto por que entendi mejor el tema y hicimos actividades entre el curso"* Grupo 02, 902.
	*"Pense que explican bien pero son muy timidos. Me gusto la presentacion y me hizo entender y recordar las razones del porque los niños se parecen a los familiares (Padres, abuelos, hermanos, etc.).* Grupo 03, 902.

PRELIMINAR

	*"Me gusto por que me rei me agrado la energia de los muchachos"* Grupo 04, 902.

Nota. Las apreciaciones se hicieron en grupos de varios estudiantes en la primera sesión de clase.

- **Cuestionario de actitudes**

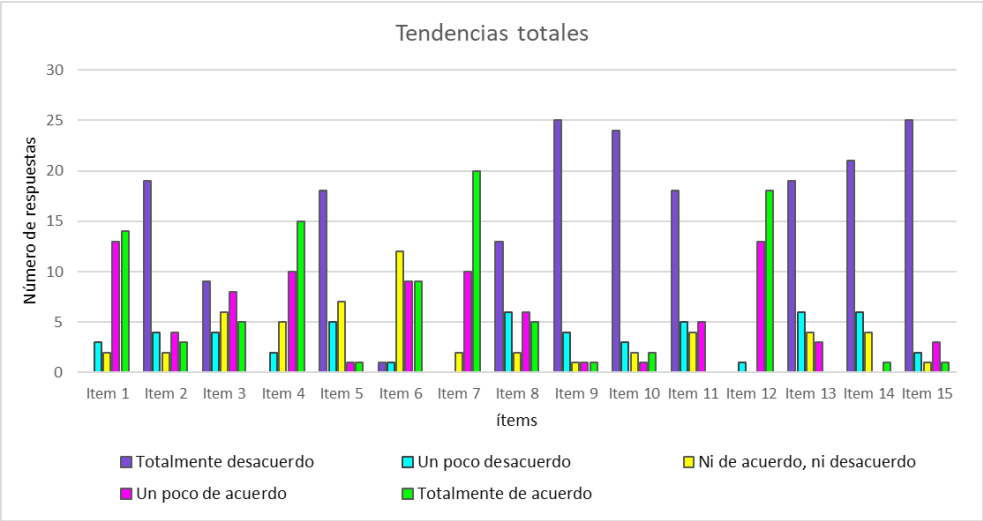
En la *figura 4* se encuentran las frecuencias de las respuestas de actitud por cada uno de los ítems. De los ítems clasificados en actitud positiva (1,4,6,7,12) se observa una percepción positiva frente a las clases y la unidad didáctica en general, siendo la respuesta "totalmente de acuerdo" la que presentó mayor frecuencia. De los ítems clasificados en actitud negativa (2,3,8,9) se obtuvieron frecuencias más altas para la respuesta "Totalmente desacuerdo" y "un poco de acuerdo" para el ítem 3. Esto concuerda con los estadísticos descriptivos de la *figura 5.*

La actitud positiva y negativa frente a la unidad se corresponde, lo que sugiere que la unidad didáctica y la forma de abordarla permitió que los estudiantes se sintieran felices, en confianza, emocionados y valorados. De este modo, se reconoce que las emociones son importantes en la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes en la medida que influyen en los procesos cognitivos, en la forma en que se almacena y recupera el conocimiento, el rendimiento, en la atención y la motivación (Díaz-Barriga., 2002; Pantoja y Covarrubias, 2013; Kim et al., 2014; Gómez et al., 2019).

Figura 4.

Tendencias de respuestas totales en el cuestionario actitudes.

PRELIMINAR



Nota. Gráfica de barras obtenida en programa Spss 15.0

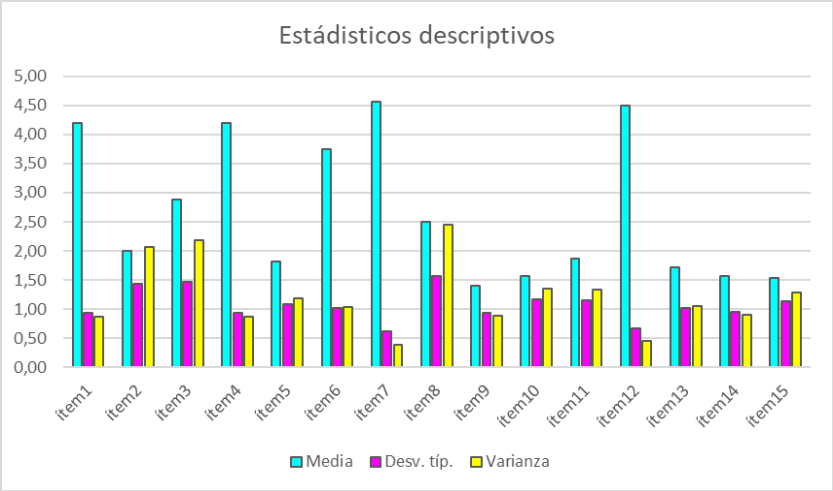
Frente a los ítems clasificados en actitud frente a la temática (11 y 13) los cuales eran en forma de enunciado negativo, los estudiantes respondieron con mayor frecuencia en la opción "Totalmente desacuerdo". Finalmente, en respuesta de los ítems clasificados en comprensión de la temática (5,10,15), que correspondían a enunciados negativos se obtuvo un mayor número de respuestas para las opciones "Totalmente desacuerdo". Esta percepción sobre la temática desempeña un papel importante en la comprensión de la misma, sugiriendo que una actitud negativa conlleva a dificultar la comprensión y aceptación de la selección natural, además de afectar el comportamiento de los estudiantes en los temas de Ciencias Naturales (Oliveira et al., 2012; Kurniawan et al., 2019).

Finalmente, en respuesta de los ítems clasificados en comprensión de la temática (5,10,15) se obtuvo un mayor número de respuestas para las opciones "Totalmente desacuerdo" y “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”. Por tanto, la unidad y la forma de abordarla por parte de los investigadores, fue comprensible bajo la percepción de los estudiantes, de forma tal que las actitudes positivas podrían ser una característica importante a tener en cuenta en la enseñanza de la temática. En consecuencia, el discurso docente, los materiales usados y las actividades implementadas, sugieren ser una adecuada estrategia educativa que vincula a los estudiantes con la temática y la dinámica escolar (Luna y Luna, 2021).

Figura 5.

PRELIMINAR

Estadísticos descriptivos cuestionarios actitudes.



Nota. Gráfica de barras obtenida en programa Spss 15.0. Las medias más altas corresponden a actitudes positivas y las medias bajas con actitudes negativas.

Por tanto, esta unidad didáctica que utiliza a la planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico para enseñar el concepto de selección natural, contribuye significativamente a la construcción del conocimiento en el aula. Fomenta un ambiente propicio para el diálogo y estimula el aprendizaje de las ciencias entre los estudiantes, lo cual se refleja claramente en sus respuestas. Además, los resultados obtenidos a través de esta unidad brindan herramientas valiosas que los docentes pueden aprovechar al abordar el tema de la selección natural en su enseñanza.

Frente a los desafíos que surgen al abordar el tema de la Selección Natural, es importante considerar diversas estrategias para mejorar la comprensión. Estas estrategias incluyen dedicar más tiempo al desarrollo y aplicación de unidades como las de la presente investigación, de manera que se evidencien cambios conceptuales y el aprendizaje de los mecanismos de selección natural. Además, es esencial incorporar la evaluación formativa al final de cada sesión de clase, de manera que se pueda observar el progreso del aprendizaje de forma gradual y abordar posibles dificultades a medida que surgen. También, resulta fundamental implementar una variedad de recursos que aborden los aspectos multisensoriales

y proporcionen experiencias vivenciales, como la visualización de caracteres adaptativos en un ecosistema cercano o la utilización de simulaciones relacionadas con la selección natural.

Consideraciones Finales

En el transcurso de esta investigación, se ha logrado una comprensión más profunda de los conocimientos previos de los estudiantes en relación con el concepto de selección natural. Se ha identificado que predomina un enfoque teleológico, influenciado por la perspectiva del diseño en sus concepciones. Para abordar esta situación, se ha diseñado y desarrollado una unidad didáctica que se ha adaptado cuidadosamente a los conocimientos previos de los estudiantes y al nivel escolar correspondiente.

Esta unidad didáctica ha demostrado ser eficaz en el fomento de la construcción cooperativa del conocimiento a través de actividades interactivas en el aula. Al alinear el contenido con los preconceptos de los estudiantes, se ha facilitado significativamente el proceso de enseñanza para los docentes, permitiéndoles conectar de manera más efectiva con sus alumnos.

Además, la evaluación de las actitudes de los estudiantes ha proporcionado información valiosa para comprender cómo las percepciones de los alumnos en relación con la unidad se vinculan con las emociones que experimentan en relación con la temática. Estos hallazgos resultan fundamentales para informar y mejorar las estrategias de enseñanza en el futuro, adaptando las metodologías para abordar de manera más efectiva las actitudes y emociones de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la selección natural.

Se sugiere que investigaciones futuras se enfoquen en evaluar el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de la implementación de unidades didácticas similares, con el fin de determinar su efectividad en términos de logros académicos y comprensión de conceptos. Además, es crucial considerar las posibles dificultades que puedan surgir durante la aplicación de este tipo de unidades, ya que esto ayudará a identificar áreas de mejora y a perfeccionar el diseño de las estrategias educativas.

Agradecimientos

PRELIMINAR

Agradecemos a la Institución educativa CEDID San Pablo por su disposición y en especial a la coordinadora académica Claudia Jimena Prieto. También agradecemos a nuestros tutores de investigación Jairo Robles-Piñeros y Óscar Mahecha-Jiménez por cada una de aportes. Finalmente, agradecemos a la profesora Maritza Mateus por su ayuda, amabilidad y disposición a la colaboración.

Referencias

Araujo-Llamas y Ramírez, O. (2014). Obstáculos al aprendizaje del concepto estructurante evolución biológica. *Bio-grafía*, 231-244. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia231.244

Araujo-Llamas, R. y Acosta, R.. (2011). Enseñanza de la evolución biológica. una mirada al estado del conocimiento. *Biografía, 4(7),* 15-35. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.4num.7bio-grafia15.35

Campos, R., Sá-Pinto, A. (2013). Early evolution of evolutionary thinking: teaching biological evolution in elementary schools. *Evo Edu Outreach 6 (*25) https://doi.org/10.1186/1936-6434-6-25

Arías, G. & Torres, P. (2017). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. Revista Noria - *Investigación Educativa, 1 (1)* https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaIE/article/view/13072

Barnes, M., Evans, E., Hazel, A., Brownell, S., Nesse, R. (2017). Teleological reasoning, not acceptance of evolution, impacts students' ability to learn natural selection. *Evolution: Education and Outreach, 10(1).* doi:10.1186/s12052-017-0070-6

Beltrán, M. & Ortíz, B. (2021). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo.* Doi: 10.23913/ride.v11i21.717

Brown, S.A., Ronfard, S. & Kelemen, D. (2020). Teaching natural selection in early elementary classrooms: can a storybook intervention reduce teleological misunderstandings?. *Evo Edu Outreach 13 (12)* . https://doi.org/10.1186/s12052-020-00127-7

Brunnander, B. (2007). What is natural selection?. *Biology & Philosophy, 22(2),* 231-246. https://doi.org/10.1007/s10539-005-9008-4

Capra F. (1985). *El punto crucial. Ciencias. sociedad y cultura naciente*. Barcelona: Integral.

Chávez M. (2009) La teleología como un obstáculo epistemológico en la enseñanza de la evolución. *Bio geografía: 2 (1),* 1-9. https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/130/116

Clarke-Midura, J., Pope, D. S., Maruca, S., Abraham, J. K., & Meir, E. (2018). Iterative design of a simulation-based module for teaching evolution by natural selection.

PRELIMINAR

Evolution: Education and Outreach, 11(1). https://doi.org/10.1186/s12052-018-0078-6

Creswell W. (2014) *Research design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches.* (4th edition). Sage Editorial.

Creswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks. CA: Sage.

Davis, A. L., Babb, M. H., Lowe, M. C., Yeh, A. T., Lee, B. T., & Martin, C. H. (2018). Testing Darwin's Hypothesis about the Wonderful Venus Flytrap: Marginal Spikes Form a "Horrid Prison" for Moderate-Sized Insect Prey. *The American Naturalist*, doi:10.1086/701433

Díaz-Barriga, A. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la vida y la escuela*. Graw-Hill. https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/Ensenanza-situada-vinculo-entre-la-escuela-y-la-vida.pdf

Ellison, A. M., & Gotelli, N. J. (2001). Evolutionary ecology of carnivorous plants. *Trends in Ecology & Evolution, 16(11)*, 623–629. doi:10.1016/s0169-5347(01)02269-8

Fernández-González, J., Elortegui-Escartín, N., Moreno-Jiménez, T., & Rodríguez-García, J. F. (1999). ¿*Cómo hacer unidades didácticas innovadoras*?. Diada Editoras.

Fleischmann, A., Schlauer, J., Semith, A., Givnish, J. (2018a). Evolution of carnivory in angiosperms. En Ellison & Adamec. *Carnivorous Plants Physiology, ecology, and evolution* (pp. 22-41). Editorial Oxford University Press

Galera, A. (2010). La omnipresente selección natural. *ENDOXA, 1(24),* 47–60. https://doi.org/10.5944/endoxa.24.2010.5212

Gándara, G., Quílez, M., Santamarti (2002). Del modelo científico de "Adaptación biológica" al modelo de "adaptación biológica" en los libros de textos de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las ciencias 20 (2),* 303-314.

Gibson, T. C., & Waller, D. M. (2009). Evolving Darwin's 'most wonderful' plant: Ecological steps to a snap-trap. *New Phytologist*, *183*(3), 575-587. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02935.x

Ginnobili, S. (2010). La teoría de la selección natural darwiniana y la genética de poblaciones. *ENDOXA, 1(24),* 169–183. https://doi.org/10.5944/endoxa.24.2010.5216

Gómez, O., Marcos, M., Méndez, G., Mellado, J., Esteban, M. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 37 (2),* pp. 43-61, https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/35615

Gonzáles-Galli (2016). El problema de la teleología y la metáfora del diseño en biología: cuestiones epistemológicas e implicancias didácticas. *TED, 40,* 149–173 https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/59776/CONICET_Digital_Nro.83815b6b-04eb-4ce4-8f49-b8cd4c1a24da_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

González-Galli y Meinardi E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina.

PRELIMINAR

Ciênc. educ. (Bauru) 21 (1), 101-122. http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010007

González-Galli, L., Meinardi, E. (2017a). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. El problema de la teleología. *Bio-grafía*, 533-542. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia533.542

González-Galli, L. M., & Meinardi, E. N. (2010). The Role of Teleological Thinking in Learning the Darwinian Model of Evolution. *Evolution: Education and Outreach, 4(1),* 145–152. doi:10.1007/s12052-010-0272-7

González Galli, L. M., Meinardi, E. N., & Pérez, G. M. (2018). Una tipología de casos para enseñar el modelo de evolución por selección natural. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 34,* 77-90 https://doi.org/10.7203/dces.34.12056

Gregory, T. (2009). Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions. *Evo Edu Outreach 2,* 156–175 https://doi.org/10.1007/s12052-009-0128-1

Hernández, R., Álvarez, P., Ruiz, G. (2009) La selección natural: aprendizaje de un paradigma. teorema, vol 28 (2). https://www.jstor.org/stable/43047577

Hernández-Sampieri, Fernández, C., Baptista, L. (2014) *Metodología de la investigación* (sexta edición). Editorial Mc Graw Hill. https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

Heubl, G., Bringmann, G., & Meimberg, H. (2006). Molecular Phylogeny and Character Evolution of Carnivorous Plant Families in Caryophyllales. *Plant Biology, 8(6),* 821–830. doi:10.1055/s-2006-924460

Kampourakis, K. (2020). Students' "teleological misconceptions" in evolution education: why the underlying design stance, not teleology per se, is the problem. *Evolution: Education and Outreach, 13(1).* doi:10.1186/s12052-019-0116-z

Kim, C. y Pekrun, R. (2014). Emotions and motivations in learning and performance. En J.M. Spector, M.D. Merrill, J. Elen y M.J. Bishop, (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 6575). New York: Springer Science.

Kruse, J., Gao, P., Honsel, A., Kreuzwieser, J., Burzlaff, T., Alfarraj, S.,Rennenberg, H. (2013). Strategy of nitrogen acquisition and utilization by carnivorous Dionaea muscipula. *Oecologia, 174(3),* 839–851. doi:10.1007/s00442-013-2802-9

Kurniawan, D. A., Astalini, A., Darmaji, D., & Melsayanti, R. (2019). Students' Attitude towards Natural Sciences. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 8(3),* 455-460.

León M., E. O. ., & Morales F., M. C. . (2017). Experiencia didáctica: Las TIC en la enseñanza de la evolución biológica. *Revista Eduweb, 11(1),* 101-112 https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/view/69

Luna, M., Luna, M. (2021). Las actitudes hacia la ciencia de los y las estudiantes de la escuela normal superior de México. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED,* 2853–2864. https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15434

PRELIMINAR

Martínez, M. (2007) .La selección natural y su papel causal en la generación de la forma. En Rosas L. (Ed.) *Filosofía, darwinismo y evolución* (Primera edición, pp. 1935).

Oliveira, G., Pagan, A., Bizzo, N. (2012). Evolución biológica: Actitudes de estudiantes brasileños. *Bio-grafía, 5(9),* 51-66. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia51.66

Oliveira, M., Corci, B. (2021) *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências (1a Edição).* Gráfica e Editora Massoni.

Ortiz V. (2020) Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de selección natural. *Revista Electrónica EDUCyT, Vol. Extra,* pp. 1305-1341-1352. https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/135/128

Pantoja, C., Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos, 35(139),* 93-109. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es**.**

Ramírez-Bravo (2005) Aproximación al concepto de transposición didáctica. Revista Folios, N° 21, pp. 33-45. https://www.redalyc.org/pdf/3459/345955978004.pdf

Ramírez-Olaya (2019) *Exploración comportamental, fisiológica y hormonal de las emociones asociadas a la enseñanza de la evolución biológica mediante el juego.* [Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76837/LuisRamirez.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saborido (2014) Diseño, evolución y organización: La teleología en la filosofía de las ciencias biológicas. *Acta Scientiae, 16 (2)* pp. 284-309. https://www.cristiansaborido.com/uploads/5/1/8/2/51821445/saborido_2014b.pdf

Sanabria, I. A., Sandoval, L. S. y Arango, A. (2017). El juego como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica en estudiantes de noveno grado. *Biografía, 10(19),* 146–152. https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7092

Sanmartí, N. (2000) El diseño de unidades didácticas en Perales, P., Cañal, P. (Ed.)*Didáctica de las ciencias experimentales teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (Pp. 239-266). Editorial Marfil.

Santos, N. (2013) *La concepción de evolución biológica en sexto grado de educación primaria.* [Tesis de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional. http://200.23.113.51/pdf/30425.pdf

Sarmiento, M. (2009) Más allá de la selección natural. Acta Biológica Colombiana. Acta *Biológica Colombiana, 14,* pp. 187-198. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028030027

Tamayo H. (2010) Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. *Evolución 5(2),* 23-27. http://sesbe.org/sites/sesbe.org/files/file/eVOLUCION-5(2).pdf#page=23

PRELIMINAR

Thi, T., Chokchai, Y. (2015) Existing ideas and Misconceptions about Natural Selection among Vietnamese Students. *International Journal of Science Educators and Teachers, 1 (1),* pp. 55-62. http://164.115.28.46/nrctejournal/file_upload/digital_file/18_270c6.pdf

Toro, O. (2008) *La historia y la epistemología de las ciencias como orientadores de procesos de aprendizaje del concepto de selección natural*. [Tesis de pregrado. Universidad de Antioquia]. Repositorio Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/26768

Trommler, F., & Hammann, M. (2020). The relationship between biological function and teleology: Implications for biology education. *Evolution: Education and Outreach, 13(1).* https://doi.org/10.1186/s12052-020-00122-y

Vílchez, G., Perales, P. (2018) El diseño de unidades didácticas en la formación inicial de profesores de ciencias: validación de una rúbrica. *Perspectiva Educacional, 57 (1).* https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-97292018000100070

Wingert, J., Bassett, G., Terry, C., Lee, J. (2022) The impact of direct challenges to student endorsement of teleological reasoning on understanding and acceptance of natural selection: an exploratory study. *Evo Edu Outreach 15 (4).* https://doi.org/10.1186/s12052-022-00162-6

PRELIMINAR