



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

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

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESTRATEGIA BASADA EN EDUCACIÓN ESTÉTICA, PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO  
DE ESPECIE**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:**

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

**PRESENTA:**

**BIOL. KARLA MAYORGA- LIZAOLA**

**DIRECTORA DE TESIS:  
DRA. MARTHA JUANA MARTÍNEZ GORDILLO.  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**MÉXICO, CDMX**

**SEPTIEMBRE 2017**



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.

Ciudad Universitaria, CD. MX.  
Ciudad de México  
Circuito Exterior s/n,  
Facultad de Ciencias  
Coyoacán, Cd. Universitaria,  
04510 Ciudad de México, CDMX

## AGRADECIMIENTOS

Al jurado conformado por la Dra. Martha Martínez Gordillo, Dra. Judith Márquez Guzmán, M. en C. Alejandro Martínez Mena, Dra. Mónica Morales Barrera y M. en Psico. Biol. Consuelo Arce Ortiz, quienes con sus valiosas aportaciones me guiaron y acompañaron en el proceso para construir el presente trabajo.

Al Instituto Mexicano del Arte al Servicio de la Educación, por compartir conmigo las maravillas de la Educación Estética.

A los maestros, por su trabajo constante en las aulas y en las calles.

A mi mamá y papá por quererme tanto.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
2.1. <i>Concepto de especie</i> .....	5
2.2. <i>Contexto histórico</i> .....	6
2.3. <i>Implicaciones filosóficas del concepto de especie</i> .....	13
2.4. <i>Implicaciones ontológicas del concepto de especie en la biología</i> .....	15
2.3. <i>El concepto de especie en la educación media superior</i> .....	15
3. MODELO PEDAGÓGICO.....	17
3.1. <i>¿Qué es la educación estética?</i> .....	17
3.2. <i>Marco filosófico de la educación estética</i> .....	21
3.3. <i>Metodología de la educación estética</i> .....	22
3.4. <i>Ajustes a la metodología pedagógica</i> .....	26
4. OBJETIVOS.....	28
4.1. <i>General</i> .....	28
4.2. <i>Particulares</i> .....	28
4.3. <i>Objetivos de aprendizaje</i> .....	28
5. MÉTODO.....	30
5.1. <i>Lluvia de ideas sobre el marco teórico</i> .....	30

5.2. <i>Elaboración de línea de exploración para la enseñanza del concepto de especie</i> .....	30
5.3. <i>Elaboración de preguntas guía</i> .....	30
5.4. <i>Diseño de la secuencia de actividades, dirigida a alumnos de bachillerato</i> ..	32
5.5 <i>Diseño de la secuencia didáctica</i> .....	33
5. 6 <i>Poner en práctica la estrategia</i> .....	39
5. 7. <i>Instrumentos de evaluación</i> .....	39
6. RESULTADOS.....	42
6. 1. <i>Puesta en práctica la estrategia didáctica</i> .....	42
6. 2. <i>Análisis de resultados</i> .....	50
7. DISCUSIÓN.....	57
7.1. <i>Educación estética</i> .....	57
7.2. <i>Estrategia didáctica</i> .....	57
7.3. <i>Resultados obtenidos durante la aplicación de la estrategia didáctica</i> .....	58
8. CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	62
ANEXOS.....	65

# 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de especie es un elemento fundamental para los cimientos de la biología como ciencia. Los cambios y discusiones en torno a este concepto lo convierten en un testigo de los cambios epistémicos en el devenir histórico, en el que se engloba la biología como actividad social. Además, resulta un tema transversal, dada su relevancia en temas como biodiversidad, clasificación y sistematización de los sistemas vivos y su evolución, sin dejar fuera la relación del hombre con la naturaleza y cómo se posiciona frente a ella, con elementos tanto racionales como sentimentales y éticos.

A pesar de la relevancia del concepto de especie para el entendimiento de la biología como unidad y diversidad, la mayoría de los planes de estudio de la educación media superior en la Ciudad de México no lo incluyen en los programas, con excepción del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM (CCH) que lo señala en el programa de biología IV, en el tema *Mecanismos y patrones evolutivo que explican la biodiversidad* que forma parte de la primera unidad, acotando el tema al concepto de especie biológico y taxonómico.

Aunque de manera implícita el concepto de especie se tenga que estudiar en temas más generales como evolución, ecología y sistemática es importante llevar a cabo la transposición didáctica que permita al alumno entender la especie a través del análisis y crítica de los conceptos de especie más difundidos, en este caso referidos al biológico y taxonómico, ya que no solo es un tema importante para la biología como disciplina sino que requiere un ejercicio filosófico que requiere enfrentar problemáticas y plantear

cuestionamientos, lo que permite una actividad reflexiva para los maestros y alumnos al momento de la enseñanza y el aprendizaje.

En este trabajo se desarrolla una estrategia para la enseñanza del concepto de especie, con base en la teoría de la estética, disciplina que alcanzó su autonomía apenas a mediados del siglo XVIII con el poeta Baumgarten, quien plantea una ruptura con la filosofía al rechazar la razón y permitir una fisura de la que pueda surgir la sensibilidad como facultad de conocimiento y que, adaptada a la educación, se entiende como la percepción, la sensación, la imaginación y la manera en que ésta se relacionan con conocer, entender y sentir (Greene, 2001).

Esta estrategia, que describe el método imaginativo en su diseño, fue llevada a la práctica con alumnos que cursan el sexto año de bachillerato en el CCH de la Ciudad de México, en la que se desarrollaron una serie de actividades para reflexionar, definir y comprender las consecuencias del concepto de especie biológico y taxonómico. Para su diseño se hace uso de las herramientas para el aprendizaje imaginativo como la notación profunda de imágenes, textos e ilustraciones. Las sesiones tal como lo requiere la metodología fueron activas, reflexivas y con resultados favorables.

El método que se siguió para el diseño de la estrategia comienza con el análisis del trabajo bibliográfico del concepto de especie para definir una línea de exploración y a partir de ésta plantear una serie de preguntas guía que facilitan la secuencia de actividades, que incluyen la reflexión, el contexto histórico, el cuestionamiento y actividades prácticas que permitan obtener experiencias.

La educación estética tiene un método que permite al docente posicionarse como guía, a partir de una planeación detallada, con la intención de que el alumno obtenga elementos que le permitan lograr asociaciones imaginativas que el sean útiles para reconocer patrones y tender conexiones entre las actividades que el docente plantea, de este modo la participación activa del alumno es fundamental en el tejido de la planeación, se tienen que fomentar ambientes de tolerancia, respeto y apoyo mutuo, lo que genera comunidad entre los compañeros y el profesor.

El trabajo de planeación de la educación estética es complejo, por lo tanto se requiere de mucha investigación y creatividad, por lo tanto, en un curso semestral o anual es difícil aplicar la metodología de la educación estética en cada uno de los temas a desarrollar que los programas señalan, sin embargo es una opción que enfrenta los estándares tradicionales y con los que se obtienen excelentes resultados en un momento en el que la actividad docente se desvaloriza cada vez más y se reemplaza con más frecuencia por cursos en línea, siendo que el trabajo docente debe hacerse cara a cara para construir experiencias inolvidables que permitan la transformación de individuos y sociedades para el bien común.

Considero también que este tipo de prácticas educativas, relacionadas con la educación estética, son un esfuerzo que trae recompensas tanto para el alumno como para el docente, ya que resulta interesante y motivante diseñar experiencias que propicien la sensibilidad, mantengan a los actores presentes, asombrados, vivos y permite muchas miradas e interpretaciones rompiendo los pensamientos lineales para formar formas de pensamiento complejo.

Aunque la estrategia didáctica está planeada con recursos de fácil acceso y se describe con detalle con el fin de que cualquiera comprenda y use lo que le sea útil, se propone a los docentes la opción de diseñar experiencias únicas en las aulas usando la metodología que también se describe en este trabajo.

## **2. ANTECEDENTES**

### ***2. 1. Concepto de especie***

Los conceptos científicos dependen de la teoría que los engloba y se redefinen cuando hay cambios teóricos, tal como ha ido sucediendo con el concepto de especie. Según Marcos (2009), el cambio teórico que más influencia ha tenido en el concepto de especie ha sido el paso del fijismo al evolucionismo y más allá de la biología, el concepto de especie incide en la filosofía de la biología y en el debate sobre el realismo científico, la naturaleza de las leyes y las teorías, la científicidad de la biología, el estado ontológico de las especies, e incluso cuestiones éticas relevantes, como la dignidad humana y la conservación de especies (Marcos, 2009; Folguera y Marcos, 2013).

La idea de especie es muy antigua, desde Platón se ha discutido la naturaleza de las especies y en el devenir del tiempo se ha reconstruido una y otra vez, sin encontrar una respuesta satisfactoria (De Haro, 1999). Este concepto denominado como la unidad evolutiva y para algunos de biodiversidad, requiere de bases teóricas que puedan llevarse a la práctica, por ejemplo, es necesario que los individuos de la misma especie sean semejantes, infértiles respecto a las demás especies, con trayectoria filogenética propia y un nicho ecológico diferenciado. Por lo tanto se requiere de un concepto de especie plural, útil en diversas disciplinas con una ordenación peculiar del mundo vivo. Sin embargo se ha optado por definir especie desde diferentes perspectivas, obteniendo una distinta para cada rama (Llorente y Michán, 2000).

## **2. 2. Contexto histórico y filosófico del concepto de especie**

Platón consideraba a las especies como una esencia, una idea inmutable y eterna, y cada especie que correspondería a un tipo, estaría compuesta por una serie de copias. En cambio Aristóteles quien también planteaba un esencialismo pero no tipológico, pensaba que las especies tenían una naturaleza lógica y clasificatoria, útil para la jerarquización de los universales, es decir de aquellos elementos que comparten una misma naturaleza. Consideraba a las especies como formas o configuraciones, la especie sería entonces el alma del individuo, es decir, un principio organizador transmisible por generación (Alvarado, 2010).

Aristóteles criticó la clasificación platónica, porque parece orientado a la satisfacción de la razón humana y es poco respetuosa con la realidad de las cosas, muchas veces no tan ordenada como se desearía. Finalmente Aristóteles renunció al estatismo y abandonó la intención clasificatoria, aunque pretendió hallar elementos de orden y racionalidad en el mundo dinámico de lo vivo, como la sustancia que compone cada cosa (Prevosti, 2011).

Aristóteles y Platón, aseguraban la existencia real de los universales, afirmaban que los individuos no difieren en esencia y que los géneros y las especies existen realmente (Llorente y Michán, 2000), a este conjunto de ideas se le denominó esencialismo metodológico, que dio lugar a la taxonomía esencialista, que pretende revelar la naturaleza verdadera de las esencias. Según este modelo, el taxón, es decir la esencia y su etiqueta lingüística, antecede a los organismos que lo contienen y la tarea del taxónomo consiste en descubrir a los organismos (De Haro, 1999).

La metodología esencialista dio lugar al concepto tipológico, morfológico o taxonómico de especie. Bajo este marco teórico, la especie puede entenderse como un individuo que posee características diagnósticas constantes y utiliza caracteres morfológicos para distinguirlas, sin tomar en cuenta los procesos que han dado lugar al orden natural. La problemática con este concepto es que *una especie es lo que el taxónomo dice que es* (Funk y Brooks, 1990 en De Haro, 1999) es decir, se refiere más a una construcción humana que a una realidad biológica (De Haro, 1999). Actualmente la idea de “Tipo” se considera como un sistema de referencia nomenclatural, una mera referencia lingüística (Llorente y Michán, 2000).

El esencialismo metodológico concibe a las especies como creaciones inalterables (De Haro, 1999) y entre sus principios considera que la especie existe y la tarea del taxónomo es discernir las esencias de las mismas (Llorente y Michán, 2000). Como una teoría opuesta, surge el nominalismo metodológico, que acepta que la realidad está compuesta por entes individuales y que los universales no existen, son simples palabras, por lo tanto el género y la especie no tienen existencia real (Llorente y Michán, 2000). Esta tendencia le adjudica a la ciencia la descripción del comportamiento de las cosas, introduciendo nuevos términos o redefiniendo los viejos. Las palabras son consideradas instrumentos de descripción. A diferencia del esencialismo metodológico, el taxón no antecede a los grupos que lo contienen. La naturaleza no se considera estática ni inmutable (De Haro, 1999).

En los trabajos de clasificación de Linneo, se usó el concepto de especie taxonómico. Este concepto se basa en los grupos de organismos que comparten más

rasgos entre sí, que con otros (Hall, 1941). Los individuos podrían ser miembros de una especie dada, siempre y cuando no salieran de los parámetros del “tipo”, es decir el ideal que contenía las características esenciales de la especie (conceptos tomados de Platón) (Futuyma, 1942).

Entre Aristóteles y Linneo, hubo varias polémicas medievales con respecto al concepto de especie, en las que se enfrentaban los universales, que como ya mencionamos se refieren a una mismo elemento en muchos objetos (Alvarado, 2010), los realistas que proponen que los universales existen fuera de la mente, es decir que no son puramente abstractos y los nominalistas que aseguran que las especies y los géneros existen solo en el pensamiento (Anales del Seminario de Historia de la Filosofía, 2017).

Darwin se enfrentó al concepto de especie de Linneo y al de los naturalistas del siglo XVIII y XIX, no al de Aristóteles, aunque en el siglo XVIII, hay ya un trasfondo evolutivo, con Aristóteles no (Folguera y Martínez, 2013).

Los naturalistas del siglo XVIII argumentaron que una biología científica, racional y realista, sólo se podía lograr con base en la estabilidad de las especies, para construir clasificaciones y leyes científicas. Esta idea explica el hecho de que el elemento fijista, tipológico y esencialista de especie fuera tan arraigado (Marcos, 2009).

Darwin tiene que negar el fijismo, sin abandonar el concepto de especie, que había sido definido en estos términos y tampoco podía romper el estatuto de científicidad, así que aceptó la referencia común del término *especie*, pero no su definición. Darwin no pone en duda los taxa pertenecientes a las categorías de especie, establecidas por los naturalistas, lo que niega es la naturaleza inmutable e independiente que se les atribuía,

sostiene que las especies evolucionan a lo largo del tiempo y tienen un origen común (Marcos, 2009).

Darwin no distingue claramente las variedades, especies y géneros, porque los considera un continuo. Las variedades son especies en desarrollo, haciéndose, y los géneros son especies ya escindidas reproductivamente y considera combinaciones artificiales establecidas por conveniencia. – La dificultad de definir el concepto de especie, según Darwin, procede de “tratar de definir lo indefinible”, de perseguir la “esencia indescubierta e indescubrible del término especie”- (Marcos, 2009).

Casi un siglo después del *Origen de las especies*, en el primer tercio del siglo XX (Folguera y Martínez, 2013), el concepto de especie se aborda bajo el paradigma evolutivo. Cada rama de la biología construyó uno propio, según su perspectiva y necesidades e hizo evidente la tensión entre el componente morfológico (parecido) y el genealógico (parentesco) (Marcos, 2009). La Taxonomía Natural surge entonces, e intenta descubrir los taxa en la naturaleza, pero busca también el orden establecido e intenta ordenar los organismos, según esta disposición o armonía, a través del método hipotético-deductivo y se deja a un lado la búsqueda de las esencias, para centrarse en el grado de divergencia. Las especies se forman porque evolucionan de manera independiente (De Haro, 1999).

El concepto de especie pasó de ser una idea abstracta, cuya realidad se podía cuestionar, porque ya no se consideraban como unidades concretas y objetivas, sino como subdivisiones arbitrarias de un continuo orgánico en el tiempo y espacio. Hubo diferencias radicales respecto a las aceptadas por los esencialistas, por ejemplo: que las especies se

consideran como poblaciones con variaciones, no como tipos; se considera a la especie con grados de diferencia (continua), según el aislamiento reproductivo, no con distinciones de grado (discreta) y los límites de las especies no sólo están en sus propiedades intrínsecas, sino en las relaciones con otras especies en términos ecológicos y conductuales (Sour y Montellano, 1994 en Llorente y Michán, 2000).

El criterio clásico de especie es el biológico o bioespecie, propuesto por Ernst Mayr en 2000: las especies son poblaciones que mantienen un intercambio génico y que están aisladas en este sentido de otros grupos. Mayr no insistió en que las poblaciones tuvieran que tener aislamiento reproductivo para clasificarlas como especies diferentes (Futuyma, 1942; Martínez, 2009). Para Mayr, este criterio posibilita predicciones adecuadas de los procesos de especiación, barreras reproductivas e integración del genotipo (Marcos, 2009).

El concepto biológico de especie tiene sus limitaciones, como no proporcionar mecanismos para el reconocimiento de las mismas, no es aplicable a organismos asexuales, el cruzamiento inter o intrapoblacional debe ser entendido como potencial, ya que muchos individuos coespecíficos no llegarán nunca a cruzarse (Llorente y Michán, 2000), no se aplica si hay variaciones geográficas, entrecruzamiento e hibridación, solo se puede aplicar en un nivel temporal y espacial (simpatria y sincronía). Dado que no reconoce a las especies como linajes, ni grupos monofiléticos, el concepto biológico de especie es considerado por algunos como esencialista (Marcos, 2009).

Otros conceptos de especies han hecho énfasis en aspectos morfológicos, como el concepto fenético, que propone clasificar a los organismos según el parecido morfológico,

que es medido o codificado numéricamente y calculan el índice de similitud entre taxa, mediante comparación. Este método tiene una ventaja operativa. En muchos casos es más factible la comparación entre caracteres morfológicos, que la comprobación de la infertilidad. Resulta difícil la determinación de bioespecies cuando se trata de poblaciones separadas por largos períodos de tiempo, así como conjeturar a partir de restos fósiles si dos poblaciones eran infértiles y se puede suponer que cualquier individuo es capaz de cruzarse con uno de la generación anterior, lo que ha llevado al concepto evolutivo de especie, propuesto por Simpson en 1951, quien la describe como linaje que evoluciona separadamente de otros, con funciones y tendencias propias. Con una tendencia similar, Cracraft en 1983, propone el concepto filogenético de especie: linaje cuyos miembros comparten un único conjunto de nuevas características evolutivas (Folguera y Martínez, 2013).

Resulta importante considerar, ahora, la Teoría Sintética de la Evolución, su extensión y las implicaciones que tiene con respecto al concepto de especie. La síntesis biológica no considera teorías alternativas a las hipótesis darwinianas, considera las mutaciones, deriva génica, migración y selección natural como los únicos mecanismos microevolutivos que privilegian los cambios graduales. El azar, como proceso evolutivo, se considera como fuente de variabilidad primaria y la deriva génica y la selección natural como las principales fuerzas evolutivas (Folguera y Martínez, 2013). La relación entre el fenotipo y el genotipo varía según las características ambientales o no heredables y los efectos maternos (Futuyma, 1942). El gen era la pieza primordial del origen y de la biodiversidad (Folguera y Martínez, 2013).

Muchos científicos y filósofos consideran conveniente una ramificación de la teoría sintética de la evolución, como una ampliación de los programas de investigación que sean neutrales a escala molecular, que incluya los avances de la biología del desarrollo, una visión sistemática y teoría de la información, entre otros.

Luego de la secuenciación del genoma humano en 2003, se descubrió que los genes estaban modulados por factores epistáticos y epigenéticos y su expresión está condicionada por patrones del desarrollo y factores ambientales. Además, un rasgo fenotípico puede deberse a la expresión o silenciamiento de muchos genes, y un solo gen puede influir o determinar varias características (Folguera y Martínez, 2013).

Aunque el ámbito de las investigaciones relacionadas con las interacciones génicas sigue siendo el más popular, el área de estudio de *evodevo* propone cuatro programas de investigación: embriología y morfología comparada, genética del desarrollo embrionario, epigenética experimental y un programa teórico y computacional (Muller, 2007).

La ampliación de los mecanismos de herencia y su estructuración jerárquica, implica que el gen no es la única unidad de información, ni el solitario responsable de las semejanzas y diferencias en el fenotipo, no hay que olvidar la herencia epigenética y el cambio de perspectiva en la relación de los sistemas vivos y el medio. Con ello se modifican los pilares de la síntesis biológica (Folguera y Martínez, 2013).

Es necesario recordar que el concepto de especie presenta muchas definiciones y acuerdos parciales, según el área de investigación. El concepto de bioespecie fue el que mejor se ajustó a la síntesis biológica, definido como una población mendeliana máxima, es decir, su constitución genética es lo más propio de las especies. Si hay una

discontinuidad en el flujo génico de una especie, se podría desencadenar el proceso de especiación. Sin embargo, ahora se consideran otro tipo de estímulos junto con alteraciones biológicas heredables, como los estímulos ambientales y los mecanismos de aislamiento precigótico y postcigótico, que no necesariamente tienen variaciones en la secuencia genética (Joblonka y Lamb, 2010 en Folguera y Martínez, 2013).

Para De Haro (1999), *sólo deberían establecerse nuevas especies cuando se tenga la certeza de que, además de existir diferencias morfológicas, hay barreras de tipo estructural, geográfico, ecológico o etológico, que impiden la hibridación con las especies filogenéticamente más cercanas.*

### **2.3 Implicaciones del concepto de especie**

El concepto de especie, no es discutido solamente por los biólogos, en realidad es un tema que incluye debates políticos y morales, cuando se discute, por ejemplo, la preservación de la biodiversidad. Pero también toca cuestiones concretas y cotidianas, como la relación de la especie humana con el resto de los seres vivos, en un sistema clasificador que se basa en las relaciones ancestrales y que denota discusiones relacionadas con los derechos de los animales, el vegetarianismo y la experimentación con animales (Marcos, 2010).

El concepto de biodiversidad es muy general y engloba desde el nivel celular hasta el ecológico e incluso el paisajístico. En particular es de interés para el concepto de especie el número de especies que existen en el planeta, la diversidad interna de las mismas y el riesgo de extinción. Es por eso que se busca una resolución práctica, que corresponde a la corriente *realista* para su definición, ya que si se piensa en términos

*nominalistas*, es decir, la especie como abstracciones, el entendimiento de la conservación de las mismas se vería debilitada (Martínez, 2009).

Los argumentos para la conservación de la diversidad no están muy claros, pero hay intuiciones arraigadas para conservar, preservar, proteger o promover el cuidado del ambiente. Sin embargo, existen dos posturas, las antropocéntricas y las que no lo son. La primera propone conservar las especies por su utilidad para el hombre y la segunda conservarlas por el valor intrínseco de las mismas; cabe mencionar que ninguna postura es clara, ya que en la corriente antropocéntrica, no se incluyen aspectos estéticos, emocionales ni cognoscitivos como aspectos útiles para el hombre y en la segunda, no es posible saber el valor intrínseco de las especies si no está claro su estatus ontológico (Marcos, 2009).

La conservación de especies no se piensa en poblaciones e individuos concretos, sino en sus funciones ecológicas, estéticas o emotivas. El valor ecológico se transfiere al valor del ecosistema y si unos parecen más valiosos que otros, es porque resultan más útiles o bellos, la fuente última del valor ecológico de una especie está en su relación con el hombre, como objetos de contemplación o de conocimiento. (Martínez, 2009; Folguera y Martínez, 2013).

La ley protege a los animales y plantas en peligro de extinción y se espera que en el trasfondo de estas leyes haya gente especializada, que tenga claro cómo se diferencia una especie de otra y que cuenten con métodos o datos confiables para informar sobre el índice de extinciones y la frecuencia de descripción de nuevas especies (Torretti, 2010).

## ***2.4 Implicaciones ontológicas del concepto de especie en la biología***

Los taxónomos pretenden hacer que coincidan las especies con la realidad que se percibe en la naturaleza, pero esta realidad se percibe y entiende de diferente forma a lo largo del tiempo y con ello los cambios conceptuales en biología que han dado como resultado muchos conceptos de especies. (Llorente y Michán, 2000).

El meollo del asunto está entre dos argumentos generales: quienes consideran a las especies como unidades reales, estáticas, disponibles para el observador y delimitables y quienes la consideran cambiantes, imposibles de delimitar e inexistentes como unidad real en la naturaleza. Cuando los taxónomos encuentran organismos con ligeras diferencias, que pueden ser particularidades que se dan en una zona geográfica en específico, por ejemplo, la coloración o la longitud de ciertos apéndices, la decisión de incluir estos organismos en categorías de especie ya existentes, como fluctuaciones de la misma o considerar una nueva especie depende del taxónomo (De Haro, 1999).

## ***2.5. El concepto de especie en la educación media superior***

El programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es el único donde se señala un apartado para la enseñanza del concepto de especie y en particular el biológico y taxonómico. El tema es central para la concepción de la biología en todas sus ramas, dado que se ha considerado como unidad de estudio y clasificación. Pero sobre todo, tiene relevancia en la biodiversidad, la clasificación y sistematización de los sistemas vivos y la evolución, contenidos que, sin duda, se tocan en todos los programas de estudio en la educación media superior.

El concepto de especie es importante, porque representa la categoría del objeto de estudio de la biología: los seres vivos. Entender que la agrupación nomenclatural es hoy, un reflejo evolutivo para sistematizar la biodiversidad tiene implicaciones, tanto cognitivas como de manejo, conservación y extinción de especies.

Las distinciones valorativas entre los humanos y los otros seres vivos no son, en sentido estricto, un tema que competa a los conceptos de especie; sin embargo, las discusiones filosóficas, éticas y morales, se suscitan muy fácilmente a partir de estas definiciones y son estos temas los que interesan más a los estudiantes de preparatoria y probablemente sean los que ejerzan más cambios en las interacciones sociales.

El estudio únicamente biológico del ser humano, estará siempre sesgado. Cuando se habla de la especie *Homo sapiens* se tiene que mencionar también los aspectos del desarrollo cultural, sin colocarlos en un nivel superior, sino con grandes diferencias cualitativas (Dupré, 2006).

### **3. MODELO PEDAGÓGICO**

Para el diseño de la estrategia didáctica, que en este trabajo se presenta, se tomó como modelo pedagógico la educación estética. Esta teoría, llevada a la práctica, fue propuesta por Maxine Greene (2003), que a su vez la retoma del aprendizaje imaginativo y el aprendizaje mediante experiencias estéticas, planteado por John Dewey, hace ya un siglo.

#### ***3. 1. ¿Qué es la educación estética?***

El método que sigue la educación estética ha sido divulgado por el Instituto Mexicano del Arte al Servicio de la Educación, A. C. (IMASE) desde hace varios años, quienes a su vez trajeron a la práctica la postura filosófica y pedagógica de la estadounidense Maxine Greene, que a través del estudio de la sociología, la filosofía y la literatura quiso concientizar, mediante el poder de la imaginación con el fin de promover la justicia social ([maxinegreene.org](http://maxinegreene.org)). Lo que Greene propone es liberar la imaginación mediante obras de arte como parte de la realidad de cada uno (Greene, 2003).

Esta metodología se eligió por la postura filosófica y pedagógica de Greene. Ella considera la educación como una actividad transformadora, considera a cada sujeto con capacidad de pensar y de cambiar las situaciones que viven en cualquier ámbito a partir de la imaginación, de la cual se posibilita la capacidad de proponer significados (Quesada, 2005).

Una de las finalidades del educador para Greene es evitar que sus alumnos se aburran o tengan la sensación de futilidad, el educador debe invitar a los alumnos a cuestionar el mundo en todas las dimensiones. Para que se logre dicho cuestionamiento, la conciencia debe despertar y la escuela debería surgir como el espacio donde se busque

constantemente la libertad y el sentido (Quesada, 2005). Es por esto que se hace necesario propiciar espacios para el desarrollo de la imaginación y en este caso se propone la enseñanza de la ciencia, porque la ciencia como el arte tiene facultades reflexivas y transformadoras, que deben trascender los muros de las escuelas.

Además de la postura transformadora de la educación, Greene rechaza que la función de los maestros siga siendo la de formadores de hombres con habilidades tales que les permitan obtener únicamente ganancias materiales y de comodidad, robotizados y con experiencias idénticas, logrando los objetivos establecidos por otros y para beneficios ajenos. Por lo tanto la educación estética es una propuesta subversiva, porque expande la capacidad de percepción, realidades distintas, se escuchan las minorías y se reflexiona para cuestionar (Quesada, 2005).

En el texto *Variaciones sobre una guitarra azul. Conferencias de educación estética*. Greene (2004) reúne una serie de reflexiones y experiencias relacionadas con la educación estética y resalta en uno de sus capítulos que un objeto estético no existe por sí solo, sino por una forma particular en la que éste objeto es apreciado por el sujeto. Ésta forma particular de apreciación requiere la presencia total del sujeto con el objeto, requiere atención en repetidas ocasiones, la mente activa y abierta a ver nuevas dimensiones, a reconocer nuevas posibilidades de percepción y entender al otro para que se conciba a este objeto como algo extraordinario, considerando también, la historia de vida de cada uno.

La estética puede explorarse en las artes, en el caso de la literatura, Rosenblatt (2003) describe la práctica lectora como una experiencia personal con beneficios para el

lector que surgen únicamente de la actividad creativa, es decir, que los símbolos que forman las palabras escritas, le permitirán al lector recurrir a sus experiencias pasadas, reflexionar y criticar sus respuestas siempre y cuando el lector tenga una participación activa, que viva a través del texto. La descripción de Rosenblatt se refiere al desarrollo de la imaginación, entendida para el autor como: *la posibilidad de escaparse de las limitaciones de tiempo, espacio, ambiente, la capacidad de ver alternativas en cuanto a formas de vida y a elecciones morales y sociales, la sensibilidad respecto al pensamiento, el sentimiento, las necesidades de otras personalidades.*

Aunque popularmente la estética se vincula con las artes, su historia que comienza con la poesía del alemán Baumgarten, es la historia de una ruptura con la filosofía del siglo XVIII, que consiste en el rechazo de la razón para permitir la emergencia de la sensibilidad, la sensibilidad como facultad de conocimiento que se vuelve el genuino objeto de estudio de la estética y que le proporciona su autonomía como disciplina (Montoya Véliz, 2012).

La estética comienza con los sentidos, por ejemplo, saber por qué un poema provoca sensaciones, emociones o nos conmueve no tiene que ver con su técnica, ni por su contenido, sino por su fluidez, armonía o eficacia, es decir, por la elocuencia del discurso sensible que permita el surgimiento de representaciones sensibles, entre más claras sean las representaciones se puede considerar más poético y de este modo se convence al lector de su belleza. Conocer con exactitud aquello que nos cautiva es trabajo de la estética y las herramientas que usa no tienen que ver con la razón, sino por ejemplo

con las asociaciones imaginativas que ocurren en la experiencia o el conjunto de posibilidades que sean capaces de brindar un sentido (Montoya Véliz, 2012).

La idea de estética ha cambiado en el devenir del tiempo. Durante el período del romanticismo fue la estética y el arte el vínculo más trabajado y divulgado. Sin embargo a principios del siglo XX el espacio de la sensibilidad no se redujo al arte, sino que encuentra su espacio en la política, en las manifestaciones sociales, en las guerrillas y en la relación de la naturaleza con el hombre, tal como lo sugiere Sánchez- Vázquez (1992) en el siguiente fragmento:

“... el campo temático de la estética no se reduce a la obra de arte.

Una experiencia de carácter estético puede darse con un paisaje natural, una flor, un colibrí, una lámpara, una mesa, etc. Estos objetos que no son precisamente artísticos pueden tener un lado estético... Lo estético puede darse para nosotros en cualquier tiempo, en cualquier lugar y cualquiera que sea la función extraestética que el objeto pueda cumplir, junto con su función estética... Se busca que un objeto pueda dejar de estar adscrito forzosamente a su función originaria y adquiera una nueva: la estética.”

La estética es el estudio de la percepción, la sensación, la imaginación y la manera como éstas se relacionan con el conocimiento, el entendimiento y la sensibilidad (Greene, 2001). También tiene que ver con los encuentros reflexivos y conscientes con los objetos; con la manera en que un trabajo estético puede convertirse en objeto de experiencia y el efecto que tiene al alterar perspectivas en los individuos (Greene, 2001).

Es por ello que, en este trabajo, se transforma el concepto de especie en un objeto estético. “Estética” es un adjetivo utilizado para diferenciar el tipo de experiencias que proveen de posibilidades liberadoras, donde el docente puede establecer los medios para que los alumnos sean conscientes de su entorno y tengan la capacidad para modificarlo, a través de los diversos medios de conocer, ver y sentir (Greene, 2001).

La educación estética, entonces, se puede definir como el “diseño para fomentar apreciaciones, reflexiones, cultura y participación, habilitando a los aprendices a notar lo que está ahí para ser notado y dar vida a los trabajos artísticos, de tal manera que puedan concebir en ellos varios significados. Cuando esto ocurre, se establecen nuevas conexiones en la experiencia: se forman nuevos patrones y se abren nuevas perspectivas...” (Greene, 2001).

Para Dewey (1934), la teoría estética se ocupa de la comprensión, de la intuición, expresada con exclamaciones de admiración y estímulo para esa explosión emocional, que se llama apreciación.

### ***3. 2. Marco filosófico de la educación estética***

Para Greene, la educación permite a las personas ser diferentes; conocer matices de significado; tener perspectivas del conocimiento, mientras que la estética como un campo particular de la filosofía, trabaja con la percepción, sensación e imaginación para conocer, entender y sentir el mundo (Greene, 2004).

La educación estética, surge como una “empresa intencional, diseñada para fomentar compromisos apreciativos, reflexivos, culturales y de participación con las artes, habilitando a los apéndices a notar lo que está allí, para ser notado y a dar vida a los

trabajos artísticos, de tal manera que puedan lograr concebir en ellos varios significados... Cuando ocurre, se establecen nuevas conexiones en la experiencia: se forman nuevos patrones y se abren nuevas perspectivas”.

La educación estética permite una búsqueda coherente para que los individuos sean capaces de romper con lo cotidiano, la pasividad y el aburrimiento. Es una forma para desarrollar conciencia y sensibilidad. Las experiencias estéticas se deben a la manera en que se presta atención (Greene, 2004).

Para que un profesor logre que sus estudiantes aprendan mediante el modelo de la educación estética, debe hacerles entender que sus aprendizajes previos deben interferir lo menos que sea posible, para permitirles un proceso activo, presente, creativo, vivo, es decir, una experiencia estética; la percepción es el primer paso, luego un sondeo activo, que permitirá la sensación de que falta algo (debe llegarse a los sentidos antes que a la mente). Luego vendrán los reconocimientos, asociaciones y la riqueza y profundidad de significados. Incluso el maestro estará dentro del proceso de dar sentido (Greene, 2004).

### ***3. Metodología de la educación estética***

Para entender lo estético, se debe empezar con su materia prima, los acontecimientos y escenas, que atraen la atención de los sentidos del hombre, despertando su interés y proporcionándole goce, mientras mira, escucha, siente, huele y prueba. “El lector es estimulado, no sólo o principalmente por la curiosidad, o por el deseo de llegar a la solución final, sino por la agradable actividad de la excursión misma” (Dewey, 1934).

Para que el aprendizaje imaginativo que propone la educación estética se logre, se han sistematizado varias herramientas, entre ellas está la capacidad de notación profunda

que se enfoca en la identificación de elementos y la articulación de detalles que se van presentando de manera gradual (en capas). La notación profunda engloba a todos los sentidos no solamente el visual ya que una persona que tiene el sentido de la vista disminuido puede notar profundamente con sus otros sentidos. Sin embargo considero importante el tema de la inteligencia visual es este trabajo, ya que en la propuesta didáctica se hace uso de esta herramienta.

En los sistemas educativos persiste el énfasis en el modo verbal, excluyendo al resto de las sensibilidades humanas y es que todo ser exterior sólo nos es accesible a través de nuestro cuerpo revestido de atributos humanos (Merleau- Ponty, 2002). Los métodos visuales carecen rigor y de fines claros en la enseñanza. En muchos casos se bombardea a los estudiantes con diapositivas, películas, y otros artificios audiovisuales sin acompañarlos de una experiencia activa, sino que se refuerza la experiencia pasiva como consumidores de televisión. Las artes visuales no tienen porqué estar eximidas de la intelectualidad, aunque muchas veces la experiencia vivida haya sido desvalorizada (Merleau- Ponty, 2002 y Dondis, 2000).

La inteligencia visual tiene que ver con procesos, actividades, funciones y actitudes, tales como percibir, comprender, contemplar, observar, descubrir, reconocer, visualizar, examinar, leer o mirar. Puede ir desde la identificación de objetos simples hasta de símbolos y lenguaje para conceptualizar y desde el pensamiento inductivo al deductivo (Dondis, 2000).

La vista tiene varias ventajas, las unidades de información que se reciben y conservan a través de este sentido es infinita y simultánea, se obtiene en una fracción de

segundo. La experiencia visual es fundamental en el aprendizaje del entorno, ver ha llegado a significar comprender, por lo tanto expandir nuestra capacidad de ver significa expandir también nuestra comprensión. La visión es parte de la comunicación, se considera un lenguaje universal y proporciona la capacidad de formar imágenes mentales, somos capaces de crear, imaginar cosas que nunca hemos visto físicamente. Esa visión va íntimamente ligada al síndrome de Eureka como medio primario de resolver problemas (Dondis, 2000).

Los indicios de un retorno a la imagen, en la búsqueda de mayor eficiencia, son numerosos. Este retorno se hace evidente en las expresiones y gestos populares y también en la comunicación pictórica sencilla y realista dirigida a grupos analfabetos para transmitir mensajes revolucionarios, como los murales de Rivera, Siqueiros y Orozco, en estos casos se debe evitar la ambigüedad, así como procurar las ideas simples y directas. La alfabetidad visual no necesita aprenderse sino refinarse. Un trabajo visual es más fácil de retenerse y de usarse como referencia

La manera en que captamos la información visual es diferente en cada individuo, pero pueden establecerse algunas generalidades. La inteligencia visual puede ser representacional, gobernada por la experiencia directa, no hay que emplear ningún sistema codificado para facilitar su comprensión ni hay que esperar ninguna descodificación, a veces ver basta para comprender el funcionamiento de un proceso; la composición del mensaje visual puro se refiere a la influencia del contenido por la significancia de sus partes como el color, el tono, textura, dimensión, proporción y sus relaciones con el significado; la composición es la forma en la que se colocan los

elementos para darle intención, por ejemplo el equilibrio, que tiene que ver con la relación horizontal y vertical, la regularidad y sencillez que proporcionan la sensación de reposo en contraste con la complejidad donde se muestran variaciones inesperadas, irregularidades, elementos complejos, inestables que provocan tensión (Dondis, 2000).

La hermenéutica como actividad interpretativa del texto y la interpretación como el carácter óntico de la vida humana, se considera una filosofía, un enfoque y un método que enfatiza la reflexión y la intuición para describir y clarificar las experiencias (Arráez, *et al.*, 2006). La metodología de la educación estética coincide de varios puntos con la hermenéutica. El objeto estético con el que se trabaja en la educación estética se examina como la hermenéutica lo hace al texto. Se examina al autor, su historia, el contenido, significado, contexto y puntos de vista y del mismo modo el maestro que usa esta metodología hace algo similar al hermenuta. El maestro tiene el papel de hacer que el alumno comprenda algo que no es evidente, evitando malentendidos. Por su parte los alumnos también tienen características del hermeneuta ya que para comprender algo necesita una actitud receptiva que no supone neutralidad frente a las cosas, sino que incluye la incorporación de las propias ideas, opiniones y prejuicios del lector o del alumno. Arráez (2006), afirma que “la hermenéutica debería incluirse como un método de enseñanza, cuyas raíces se encuentren en la pedagogía de las formas de vida cotidiana; perspectiva que hace de ella una metodología universal y una manera lógica que antecede u absorbe los métodos particulares de la ciencia”.

Una coincidencia más que encuentro en la metodología de la educación estética y la hermenéutica es en el llamado *círculo hermenéutico* propuesto por Dilthey (2002) en el

que representa el movimiento del pensamiento que va del todo a las partes y de las partes al todo (inductivo- deductivo), de tal modo que la complejidad va en decremento y de este mismo modo se propone el análisis en la educación estética, nombrando *capas de detalle*, las cuales se van mostrando hasta que el alumno tiene los elementos para hacer cuestionamientos creativos y su imaginación se potencia.

Una de las intenciones de aprendizaje en la enseñanza con el concepto de especie es que los jóvenes interpreten los conceptos según el horizonte de temporalidad, es decir con el análisis del contexto histórico del concepto y por otro lado conocer los diferentes puntos de vista y concepciones con respecto a la conservación de las especies de los estudiantes y las propuestas teóricas y por último notar que la conservación se complica cuando el concepto de especie aún no está consensuado dada su riqueza significativa.

### ***3. 4. Ajustes a la metodología pedagógica***

El arte, al igual que la ciencia son entidades idealizadas, en ambas se pueden descubrir las cualidades que surgen de la experiencia común. Si la ciencia y el arte pudieran ser estimadas en un contexto popular, si se pudieran quitar las convenciones de prestigio y admiración, se abriría paso a una visión más fresca, serían más atractivas, que si se dejan en las alturas, y de este modo la experiencia estética no se obstaculiza (Dewey, 1934). El docente que trabaja bajo esta perspectiva y que busca experiencias estéticas, tendrá que encontrar estas cualidades, para ofrecer una ciencia que pueda ser gozada y comprendida.

*“Si uno trata de entender el proceso por el cual las plantas florecen, tiene que investigar algo sobre las interacciones del suelo, el aire, el agua y la luz solar, que condicionan el crecimiento de estos seres vivos... Se puede disfrutar de las flores sin saber*

*nada sobre las interacciones del suelo, del aire, de la humedad y de las semillas de las cuales aquéllas son el resultado. No obstante, no pueden ser entendidas sin tener en cuenta estas interacciones, y la teoría es asunto de entendimiento... Podría ser un lugar común que la comprensión estética, como distinta del puro goce personal, debe partir del suelo, del aire y de la luz, de donde nacen las cosas estéticamente admirables. Y estas condiciones son las condiciones y los factores que hacen completa la experiencia” (Dewey, 1934).*

Quando los objetos artísticos se separan de las condiciones que los originan, como de su operación en la experiencia, se levanta un muro a su alrededor, que vuelve opaca su significación, de la cual trata la teoría estética. El arte, al igual que la ciencia se remite a un reino separado, que aparece desvinculado de los materiales, aspiraciones, padecimientos y logros (Dewey, 1934). En el afán de perseguir y encuadrarse a la razón, la ciencia deja de lado otros caminos para el aprendizaje, como son el sentido común y las asociaciones que se dan a través de la imaginación, el sentido común y la sensibilidad.

Los objetos estéticos, base de la educación estética, son el contenido que toma existencia estética cuando sus cualidades son reveladas, en la identificación y distinción de manera activa, creativa e imaginativa de las características que los dotan de sentido como objeto sensible. En los momentos que el profesor diseña para la participación y la reflexión, se promueve la apertura a cualidades que inciden en la experiencia y permiten descubrir (Greene, 2004).

## **4. OBJETIVOS**

### **4. 1. Objetivo general**

- Diseñar y aplicar una estrategia para la enseñanza del concepto de especie, basada en la educación estética.

### **4. 2. Objetivos particulares**

- Poner en práctica la estrategia didáctica diseñada, con alumnos que cursan la educación media superior.
- Hacer un análisis de los resultados obtenidos.

### **4. 3. Objetivos de aprendizaje**

- Construir, en comunidad, las diferencias entre los conceptos de fijismo y evolucionismo.
- Identificar elementos fijistas y evolucionistas en definiciones de especie.
- Identificar las características del concepto de especie, así como su utilidad en la clasificación.
- Identificar las posibilidades para agrupar, en categorías, diferentes objetos.
- Agrupar imágenes de lepidópteros, según sus caracteres morfológicos.
- Definir el concepto de especie taxonómico.
- Describir el concepto de especie biológico.
- Identificar los híbridos como un caso discutible, cuando se aplica el concepto biológico de especie.

- Identificar a las especies extintas como un caso discutible, cuando se aplica el concepto biológico de especie.
- Elaborar ilustraciones que agrupen elementos bióticos y abióticos, para abordar cuestiones bioéticas.

## 5. MÉTODO

### 5. 1. Lluvia de ideas sobre el marco teórico

Para llevar a cabo el diseño de estrategias, se analizó el concepto de especie, considerado como el objeto estético y se clasificaron las ideas en tres categorías: qué hay (contenido a estudiar), como está (descripción del contenido) y como lo interpreta el que diseña la estrategia, mencionadas en la siguiente tabla.

Tabla 1. Análisis del marco teórico

Qué hay (contenido)	Cómo está	Cómo lo interpreto
Contexto histórico del desarrollo del concepto de especie Cambios teórico, revolución científica, de un estado de pensamiento fijista a uno dinámico Concepto de especie biológico Concepto de especie taxonómico.	Comparando paradigmas (fijista- evolucionista)	Ciencia dinámica
Implicaciones ontológicas	Disputa entre entidades: individuos, poblaciones; abstractas, concretas, lógicas.	Control, entendimiento, observaciones, realidad, confusión, relativo.
Implicaciones filosóficas	Conservación de especies: Práctica y realista; causas antropocéntricas y no antropocéntricas. Teoría anti- especista= desigualdad humana	Culpa, responsabilidad, egoísmo, necesidad, comodidad.

### 5. 2. Elaboración de línea de exploración para la enseñanza del concepto de especie

Una línea de exploración se refiere a la elección de uno o varios elementos, en la lluvia de ideas y con ellos se enuncia un propósito general. Un propósito se caracteriza por incluir un qué, un cómo y un para qué. La diferencia de un propósito y una línea de exploración

consiste, en que el primero es un enunciado cerrado, mientras que el segundo abre posibilidades para abordar el tema y está redactado a modo de pregunta y sirve como marco para actividades que faciliten experiencias memorables. Por ejemplo:

Propósito: Comprender el concepto de especie a través de narrativas científicas para relacionarlas con la evolución y la biodiversidad.

Línea de exploración: ¿Cómo, a partir de narrativas científicas, se puede comprender el concepto de especie, para relacionarlo con la evolución y la biodiversidad?

Las líneas de exploración son una guía para enunciar preguntas más específicas llamadas *preguntas guía*.

La línea de exploración se planteó de la siguiente manera:

¿Cómo, a partir del contexto histórico, antes y después de la teoría evolutiva, se puede reflexionar en los cambios en los conceptos de especie, a través de definiciones y críticas, para analizar el concepto a partir de casos?

### **5. 3. Elaboración de preguntas guía**

Las preguntas guía tienen la misma estructura que las líneas de exploración; sin embargo, enuncian con más detalle los elementos de la línea de exploración, de tal modo que la planeación de las actividades pueda ser lo más minuciosa posible.

Las preguntas guía que se redactaron con la finalidad de diseñar la estrategia didáctica fueron las siguientes:

- ¿Cómo, a partir del análisis de definiciones fijistas del concepto de especie se pueden establecer cambios conceptuales para reflexionar en la ciencia como una actividad dinámica y social?

- ¿Cómo, a partir de la notación profunda de tarjetas de identificación, se pueden identificar especies en un video de biodiversidad para entender el propósito de la clasificación biológica a nivel de especie?
- ¿Cómo, a partir de agrupar con base en caracteres morfológicos, se puede definir el concepto de especie taxonómico para reflexionar en su tipo de entidad?
- ¿Cómo, a partir del debate en el caso específico del ligre se puede definir el concepto de especie biológico para reflexionar en su tipo de entidad?
- ¿Cómo, a partir de la construcción en comunidad de ecosistemas, presentados en dibujos, se puede entender la conservación de especies como una responsabilidad y necesidad del ser humano?

#### **5. 4. Diseño de la secuencia de actividades**

Todas las actividades tienen que vincularse con las preguntas guía y se tienen que abordar cuatro puntos nodales: actividades para reflexionar, para conocer el contexto histórico, para hacer cuestionamientos y para realizar una actividad.

Se proponen algunas herramientas para el diseño de actividades:

- Notación profunda: para identificar y articular capas de detalle, es decir, identificar un elemento específico y luego fijar la atención en otra característica distinta y así sucesivamente a través de la interacción continua con el objeto de estudio, a través del tiempo.
- Incorporación: para experimentar un trabajo artístico u objeto de estudio a través de los sentidos, emociones y representar la experiencia.

- Cuestionamiento: hacer preguntas durante las exploraciones, para ampliar el aprendizaje de cada uno. Las preguntas pueden comenzar con un ¿qué pasa si...?.
- Hacer conexiones: para relacionar lo que se nota con los patrones que se ven y con los aprendizajes y experiencias propias y de los demás.
- Identificar patrones: encontrar relación entre los detalles que se notan, agruparlos y reconocer patrones.
- Mostrar empatía: respetar las diversas perspectivas, entender las experiencias de los otros, tanto emocional como intelectualmente
- Viviendo en la ambigüedad: entender que hay más de una interpretación, que no todos los problemas tienen soluciones inmediatas o claras y ser pacientes mientras se aclara.
- Crear significado: construir interpretaciones propias, verlas en la participación de los demás, reconstruirlas e interpretarlas con voz propia.
- Accionar: intentar nuevas ideas, comportamientos o situaciones, basadas en las exploraciones propias.
- Reflexión/ evaluación: revisar el aprendizaje, evaluar constantemente lo que se ha aprendido. La evaluación ocurre a través de la experiencia y no es el final, es el comienzo de algo nuevo.

## **5. 5. Diseño de la secuencia didáctica**

La planeación del diseño didáctico se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Se muestra el diseño de la secuencia de actividades, con la construcción de la línea de exploración y cinco preguntas guía. Además de la inclusión de los cuatro puntos nodales, que propone la educación estética, representados en un paréntesis en la columna de las actividades, con el siguiente código: contexto (Co); cuestionamiento (Cu); reflexión (R) y quehacer (Q).

Línea de exploración: ¿Cómo a partir del contexto histórico antes y después de la teoría evolutiva, se puede reflexionar en los cambios de atributos en los conceptos de especie a través de definiciones y críticas para analizar el concepto en términos éticos?						
<b>Pregunta guía 1: ¿Cómo, a partir del análisis de definiciones fijistas del concepto de especie se pueden establecer cambios conceptuales para reflexionar en la ciencia como una actividad dinámica y social en donde los conceptos obedecen al paradigma de la época?</b>						
Contenido	Objetivo	Actividad	Capacidad imaginativa	Material	Tiempo	
Revolución científica/ cambio conceptual de especie	Construir en comunidad las diferencias entre el fijismo y el evolucionismo	Los alumnos:	Viviendo en la ambigüedad	Post- it Pluma	5min	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>En parejas escriben en una hoja las diferencias entre el fijismo y el evolucionismo (Cu).</li> </ul>			2min	
		La maestra:				
			Los alumnos:	Notación profunda	Cuaderno Pluma	1min 5min 5min
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Una de las parejas se coloca frente a un grupo de post- it y la otra frente al otro grupo (Q).</li> <li>Eligen los elementos que les sirvan para completar las diferencias entre el fijismo y el evolucionismo (Q).</li> <li>Se reúnen con su pareja y completan las diferencias (Cu).</li> </ul>			
	Identificar elementos fijistas en definiciones de especie		La maestra:	Cuestionamiento	Definiciones en papel Masking tape	7min
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Pegar alrededor del salón definiciones del concepto de especie, elaboradas en la época predarwiniana y luego de la teoría evolutiva (Co).</li> </ul>			
			Los alumnos:	Crear significado	Post-it	
		Los alumnos:	Reflexión/ evaluación		5min	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>En plenaria discuten en que elementos los llevaron a identificar las definiciones (R y Cu).</li> </ul>				
		La maestra:	Identificar patrones	Plumón Pizarrón	2min	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Da una conclusión sobre el cambio de paradigma fijista al evolutivo y su influencia en el concepto de especie (Co).</li> </ul>				
<b>Pregunta guía 2: ¿Cómo, a partir de la notación profunda de tarjetas de identificación, se pueden identificar especies en un video de biodiversidad para entender el propósito de la clasificación biológica a nivel de especie?</b>						
Contenido	Objetivo	Actividad	Capacidad	Material	Tiempo	

			imaginativa		
Utilidad y naturaleza de las especies como unidad taxonómica y evolutiva.	Identificar la característica exclusiva del concepto de especie, así como la utilidad de la clasificación de especies.	La maestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>Repartirá tarjetas de identificación biológica de las especies que se muestran en un video que se observa más adelante (anexo 1).</li> </ul>	Cuestionamiento	Tarjetas de identificación	1min
		Los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Describirán los elementos de las tarjetas (Cu y Q).</li> </ul>			3min
		La maestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>Registrará las participaciones en el pizarrón y preguntará a los alumnos acerca de las características de las tarjetas de identificación, haciendo énfasis en la categoría de especie.</li> </ul>		Pizarrón Plumón	4min
		Los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Observan el video "The coolest nature video ever! 2012" (Q)</li> <li>Volverán a describir los elementos de las tarjetas y propondrán su utilidad (R, Q).</li> </ul>	Notación profunda	Computadora Proyector	5min
		La maestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>Registrará las participaciones.</li> <li>Explicará que las clasificaciones científicas son un reflejo evolutivo (Co)</li> </ul>	Hacer conexiones	Pizarrón Plumón	3min

**Pregunta guía 3: ¿Cómo, a partir de agrupar con base en caracteres morfológicos se puede definir el concepto de especie taxonómico para reflexionar en su tipo de entidad?**

Contenido	Objetivo	Actividad	Capacidad imaginativa	Material	Tiempo
Tipos de categoría	Identificar las posibilidades para agrupar en categorías diferentes objetos	Los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Formarán equipos de cinco integrantes. Cada integrante colocará cinco objetos sobre la mesa, observará y enlistará sus características físicas, de uso, etc. (Q)</li> <li>Agruparán los objetos en diferentes categorías con base en las características antes discutidas (Cu)</li> </ul>	Incorporación	Objetos de uso cotidiano.	10min
		La maestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>Hará un inventario de las categorías que utilizaron los alumnos (Q).</li> <li>Guiará una discusión sobre la pertinencia de sus agrupaciones (R, Cu y Co).</li> </ul>	Cuestionamiento	Plumón y papel bond	5min 10min
Caracteres morfológicos	Clasificar seres vivos, según sus	La maestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>Repartirá imágenes de lepidópteros</li> </ul>	Accionar Mostrar	Imágenes de	2min

Similitudes y sinapomorfías	caracteres morfológicos	<p>del género <i>Argyrogrammana</i> (anexo 2)</p> <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificarán las imágenes (Q)</li> <li>• Pegarán su clasificación en la pared (Q)</li> <li>• Observarán las otras clasificaciones e identificarán las diferencias (Q, R y Cu)</li> <li>• Discutirán sobre la pertinencia de sus agrupaciones (R).</li> </ul>	empatía	mariposas	3min 3min
		<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionarán las categorías que usaron según el inventario elaborado previamente, subrayando en el papel o incluyendo nuevas categorías si es necesario, para que los alumnos noten la practicidad de los caracteres morfológicos para agrupar (R y Q).</li> <li>• Guiará una plenaria del proceso que llevaron a cabo y para que el alumno note las diferencias y similitudes que hay entre su trabajo y el de los taxónomos (R)</li> </ul>	Hacer conexiones		8min
Concepto de especie taxonómico	Definir el concepto de especie taxonómico.	<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guiará una plenaria para definir el concepto de especie taxonómico e identificarán en las definiciones pegadas, cuáles son taxonómicas (Co, R y Cu).</li> </ul>	Construir significados	Plumón Pizarrón	4min
		<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentarán por qué el zorro, el perro y el coyote, que se muestran proyectando sus imágenes, son especies diferentes, utilizando la definición taxonómica de especie (R).</li> </ul>	Reflexión/ evaluación	Proyector	5min
<b>Pregunta guía 4: ¿Cómo, a partir del debate en el caso específico del ligre, se puede definir el concepto de especie biológico para reflexionar en su tipo de entidad?</b>					
Contenido	Objetivo	Actividad	Capacidad imaginativa	Material	Tiempo
-Concepto de especie biológico	Describir el concepto de especie biológico	<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartirá a algunos alumnos un texto relacionado con el concepto de especie biológico y al resto del grupo otro relacionado con el <i>ligre</i> (anexo 3 y 4).</li> </ul>	Viviendo en la ambigüedad  Cuestionamiento	Copias de los textos	2min

		<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerán los textos y se reunirán en equipos según el color marcado en sus hojas para compartir el contenido de las lecturas (R)</li> <li>• Identificarán en el texto las características de la especie según el concepto biológico (Co)</li> <li>• En plenaria se define el concepto de especie biológico (Co)</li> </ul>		Plumones Pizarrón	10min  2min  3min
-Híbridos	Identificar que los híbridos son un caso discutible cuando se aplica el concepto biológico de especie	<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutirán en equipo si el ligre es una especie y si el león y el tigre son de la misma especie (R y Cu).</li> </ul>	Crear significado	Plumones	3min
		<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En plenaria comparte y analiza las respuestas (R y Cu)</li> <li>• Elabora un cuadro comparativo de la utilidad y debilidades del concepto de especie biológico (R).</li> </ul>	Reflexión/evaluación		7min
-Especies extintas	Identificar que las especies extintas son un caso discutible cuando se aplica el concepto biológico de especie.	<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartirá un breve texto del tigre dientes de sable</li> </ul> <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propondrán por equipos un método para comprobar el aislamiento reproductivo del tigre y otros felinos (R)</li> <li>• La maestra completará el cuadro comparativo.</li> </ul>	Identificar patrones  Notación profunda	Copias del texto	2min  7min 3min
<b>Pregunta guía 5: ¿Cómo, a partir de la representación en comunidad de ecosistemas, se puede entender otras propuestas como la antiespecista para reflexionar en la conservación de especies como una responsabilidad y necesidad del ser humano?</b>					
Contenido	Objetivo	Actividad	Capacidad imaginativa	Material	Tiempo
-Propósito de conservación de especies.	Construcción de ecosistemas	<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlistar en el pizarrón los ecosistemas que los alumnos conocen (Q).</li> <li>• Reparte una hoja en equipos de tres</li> </ul>	Incorporación	Pizarrón Plumón Hojas	2min
		<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eligen en qué espacio natural se sentirían más felices, comentarlo y determinar por qué (Q).</li> <li>• Hacer una ilustración de un espacio que incluya las ideas de todo el equipo, sin olvidar incluir todos los</li> </ul>			2min  1min  7min

		<p>elementos de un ecosistema (Q).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparten al grupo el proceso de construcción (R).</li> </ul>			7min	
<p>-Postura antropocéntrica y no antropocéntrica</p> <p>-Criterios para la conservación de especies</p> <p>-Teoría antiespecista</p> <p>- Implicaciones para los humanos</p>	<p>Identificar posturas antropocéntricas y no antropocéntricas</p>	<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dará a conocer el siguiente texto: A pesar de los numerosos estudios realizados por científicos de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional, que demuestran los profusos valores naturales y advierten de la fragilidad de los ecosistemas, así como de las necesidades de protección, no pudieron evitar el Proyecto Urbanístico que dará asilo a más de 8, 700 familias desprotegidas. El ecosistema en el que se llevará a cabo, aún está en discusión (Q).</li> <li>Mostrará una imagen del proyecto urbanístico (R)</li> </ul>	Cuestionamiento		3min	
		<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En los mismos equipos elegir en cual ecosistema se llevará a cabo el proyecto urbanístico y justificar su respuesta (R y Q).</li> </ul>	<p>Accionar</p> <p>Mostrar empatía</p>		1min	4min
		<p>La maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hará cuestionamientos con respecto a los efectos en las especies de los ecosistemas (R y C).</li> <li>Dará a conocer las posturas antropocéntricas y no antropocéntricas (Co).</li> <li>Guiará una plenaria de reflexión, proponiendo la posibilidad de criterios diferentes para evitar injusticias y sus implicaciones con respecto a la dignidad del ser humano (R y Cu).</li> </ul>	<p>Crear significados</p> <p>Hacer conexiones</p> <p>Identificar patrones</p>		7min	3min
					10min	

### ***5. 6. Poner en práctica la estrategia didáctica***

El programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es el único donde se señala un apartado para la enseñanza del concepto de especie, aunque dirigido solo al biológico y taxonómico. El tema está relacionado con la biodiversidad, la clasificación de los sistemas vivos y la evolución, contenidos que se tocan en todos los programas de estudio de biología en la educación media superior, por lo tanto se puede evaluar en cualquier sistema educativo.

### ***5. 7 Instrumentos de evaluación***

Antes de comenzar con la estrategia didáctica, los alumnos contestaron preguntas que puntualizan elementos importantes del marco teórico de concepto de especie y las actividades propuestas. Esta misma herramienta de evaluación se volvió a contestar una vez finalizadas las sesiones, de tal modo que se pudiesen comparar a nivel grupal (Tabla 2).

Tabla 2. Se muestra el instrumento de evaluación, diagnóstico y final, tipo KPSI que se caracteriza por prestar al alumno una gradación del nivel en que cada uno maneja el tema. Las opciones van desde *No lo sé, nunca lo he escuchado*, *Tengo una vaga idea*; *Lo sé pero no como para explicarlo*, hasta *Puedo explicarlo*, en donde se deja un espacio para que el joven responda la pregunta.

<b>INSTRUCCIONES: Lee las preguntas y marca con una x la casilla que consideras más adecuada según tus conocimientos. Si eliges la última casilla, responde a la pregunta.</b>				
	No lo sé, nunca lo he escuchado	Tengo una vaga idea	Lo sé, pero no como para explicarlo	Puedo explicarlo
¿Cuál es el cambio conceptual de las especies en un contexto fijista a uno evolucionista?				
¿Qué es una especie biológica y cuáles elementos consideras limitantes?				
¿Qué es una especie taxonómica y cuáles elementos consideras limitantes?				
¿Considero importante el concepto de especie en la biología? Justifica tu respuesta.				
Fuera de la biología, ¿en qué otros aspectos incide el concepto de especie?				

Las experiencias estéticas son un elemento fundamental en este trabajo y las más difíciles de demostrar. Dado que la metodología no presenta un modelo de evaluación en este sentido, sino en los espacios de metacognición y reflexión, durante la impartición de clases, se elaboró un listado de algunas características, que el modelo de educación estética propone como *capacidades para el aprendizaje imaginativo*, que el joven que estuvo en las sesiones respondió al final (Tabla 3).

Tabla 3. En esta tabla se enlistan algunos elementos de las *capacidades para el aprendizaje imaginativo*. La instrucción para los alumnos es indicar sí, en caso de identificar la característica y no, en caso contrario.

<b>INSTRUCCIONES: Contesta <i>sí</i> o <i>no</i> a los siguientes enunciados</b>	
<b>Durante la actividad:</b>	
<b>1. Imaginé</b>	
<b>2. Razoné</b>	
<b>3. Me sentí sorprendido (a)</b>	
<b>4. Me sentí motivado (a)</b>	
<b>5. Encontré poco a poco aspectos que no había notado al comienzo</b>	
<b>6. La participación de mis compañeros me ayudó a darme cuenta de cosas que no había notado</b>	
<b>7. Mi participación fue importante para los demás</b>	
<b>8. Vinculé las actividades y descubrí alguna conexión entre ellas</b>	
<b>9. Vinculé las actividades con alguna experiencia previa</b>	
<b>10. Descubrí e hice conclusiones por mi mismo</b>	
<b>11. Me pareció importante y/o interesante la temática</b>	

## 6. RESULTADOS

### 6. 1. Puesta práctica de la estrategia didáctica

Se describirá la información recopilada en cada una de las actividades, delimitadas por la pregunta guía con la finalidad de llevar a cabo una mejor discusión de la práctica del diseño propuesto.

En la primera pregunta guía se analizó el contexto en el que se desarrollaron algunos de los conceptos de especie, en particular con un trasfondo fijista, comparándolo con uno evolucionista, se guió la atención a las diferencias y a la ciencia como una actividad social dinámica. Los alumnos tienen conocimientos de estos aspectos dado que el programa de estudios del CCH tiene señalado en el programa de Biología II el tema *La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos* y como subtema *Aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo*, en los que se abordan estos conceptos. Sin embargo, es probable que no tengan presentes estos conceptos al momento de llevar a cabo la actividad y en ese caso se hace uso de las asociaciones imaginativas que es característica de la educación estética.

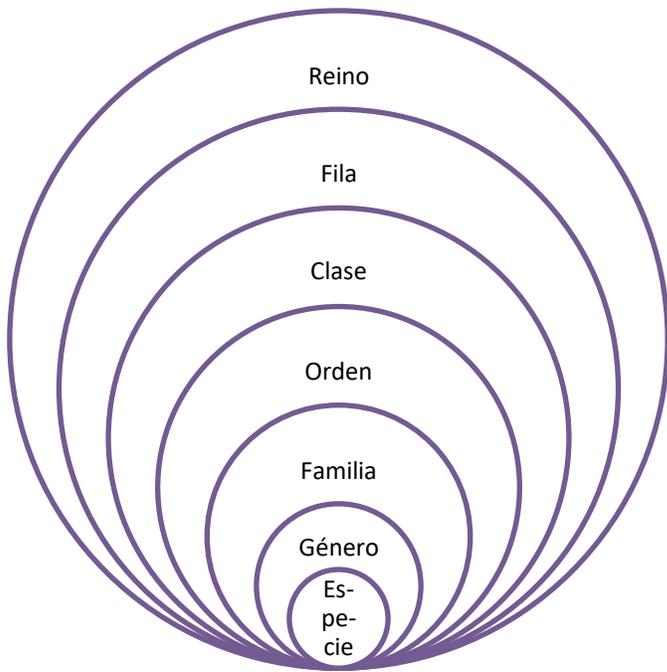
Se organizaron los alumnos en parejas y discutieron la definición de fijismo y evolucionismo; las respuestas se escribieron y compartieron pegándolas alrededor del salón de tal modo que cada pareja tomara los elementos que considerara importantes para completar su definición. Con la guía de la maestra se llegó a un acuerdo, con base en las aportaciones de los alumnos para llegar a una sola definición de fijismo y evolucionismo

que a continuación se describe: el fijismo es una teoría, a partir del cual se puede definir una época. En pocas palabras, se puede explicar como un pensamiento estático, nada cambia, nada se mueve, incluyendo a las especies, tiene una influencia divina porque se tiene la creencia de que hubo un creador que hizo todo tal y como lo vemos. A diferencia del fijismo el evolucionismo cancela la influencia divina y describe a las especies como elementos dinámicos que cambian a través del tiempo, a partir de una ancestro.

La maestra pegó alrededor del salón las definiciones del concepto de especie, algunas con elementos fijistas y otras con elementos evolucionistas. Tomando en cuenta la construcción de definiciones previas, los alumnos identificaron dichos elementos y los subrayaron, como se muestra a continuación para identificar el concepto como fijista o evolucionista:

No hay cambios ni alteraciones, sino una identidad plena. Se mantienen las especies triunfando sobre la fuerza de la naturaleza (Bonnet, 1742). Identificado como fijista; secuencia de poblaciones ancestro- descendientes que evolucionan separadamente de otros linajes y que tienen su propio papel evolutivo (Simpson, 1951). Identificado como evolucionista; las especies son unidades separadas y varias especies de un mismo género podrían tener un origen común, pero éste no existe entre dos géneros (Linneo, 1758). Identificado como evolucionista; grupo constante de organismo genealógicamente relacionados (Ray, 1686), Identificado como fijista.

La reflexión que se obtuvo en plenaria fue encaminada por la maestra, para hacer notar que los conceptos científicos no están fuera del contexto histórico en el que se desarrollan y de este modo se muestra una visión de ciencia diferente, una ciencia que



cambia, una ciencia incluso arbitraria.

Con este ejercicio se pretende llevar al concepto de especie a un terreno de ideas cotidianas y de sujetos comunes, influenciados por paradigmas derribados por otras ideas.

Para el siguiente conjunto de actividades, delimitadas con la segunda pregunta guía, se hizo énfasis en el propósito de sistematizar la biodiversidad

y en las dificultades que se tienen a nivel de especie.

Se hizo un ejercicio de asociación entre el contenido de un video, que muestra varias especies y las tarjetas de identificación de algunos organismos del video, las cuales tenían una fotografía y su clasificación científica. A partir de observar los elementos de las tarjetas, se hizo una descripción, que culminó con un esquema propuesto por los alumnos, que sirvió como metáfora para describir la idea de especie como el rango menos incluyente en las clasificaciones y que abona al entendimiento del carácter complejo de las clasificaciones a nivel de especie.

En el esquema se resumen los comentarios hechos en clase a partir de la observación de las tarjetas de identificación que se muestran en el anexo 1. Las especies fueron descritas como grupos dentro de otros grupos; como lo más pequeño; lo que se

estudia con más detalle; el que tiene todas las características de los grupos más grandes y otras que son propias de ese grupo en particular.

Para la pregunta guía tres, se partió de la experiencia de agrupar objetos comunes e imágenes de lepidópteros para reflexionar en la entidad del concepto de especie taxonómico, es decir, se planteó la cuestión de si las clasificaciones de especie taxonómicas reflejan la realidad de la naturaleza o no.

Se formaron equipos de cinco alumnos y cada uno colocó en la mesa de trabajo cinco objetos, los cuales fueron agrupados con diferentes criterios, por ejemplo en objetos de belleza: cepillo, maquillaje, espejo, lápiz labial; vicios: celulares, cigarros, encendedores, aparatos para escuchar música; metales: llaves, navajas, monedas; basura: propaganda, envolturas; comunicación: celulares; recuerdos: notas, llaveros, juguetes pequeños; conocimiento: libros, cuadernos; entretenimiento: libros, celulares; objetos del mismo color, etc.

Se llevó a cabo una discusión en torno a cuál de las agrupaciones de objetos comunes, los objetos que llevaban los alumnos en sus mochilas, era mejor y algunos jóvenes aseguraban que la mejor era la más práctica, es decir las categoría que se referían a los usos, otros consideraban que las que incluían un mayor número de grupos consideraba más aspectos y por tanto era mejor. Finalmente se concluyó que no se podían calificar las agrupaciones, éstas serían adecuadas según el fin.

Pasando a un quehacer más cercano a la clasificación de las especies, se repartieron paquetes de 24 imágenes de lepidópteros del género *Argyrogrammana*, los alumnos agruparon las imágenes separándolas por especie y para ello eligieron el color de las alas,

el patrón de figuras de sus alas, el tamaño de su cuerpo, el tamaño y forma de sus antenas, principalmente (figura 1 y 2). Se guió la atención de los jóvenes al hecho de que en este caso no había otra opción que tomar como base aspectos morfológicos de las imágenes y con ello se introdujo el concepto de especie taxonómico y la cuestión de la realidad que se refleja en este tipo de clasificaciones biológicas.



Figura 1 y 2. Agrupaciones en especies del género *Argyrogrammana*.

De la misma forma que en el ejercicio de agrupación anterior, los alumnos discutieron si alguna forma de agrupar era correcta o alguna preferible. Se comenzaron a escuchar las participaciones tales como, que los científicos deberían tener algún método sofisticado para clasificar a las especies, que ellos no lograban entender por qué no eran científicos, otros asociaban el ejercicio anterior diciendo que entre más pequeños fueran los grupos, se separaban con más detalles y el caso contrario, entre más grandes los grupos resultaba más práctico. La maestra agregó como contexto algunas de las críticas que se han dado con respecto al trabajo de los taxónomos, tales como que la especie es lo que el

taxónomo dice que es (De Haro, 1999), comentario que humanizó el ejercicio del taxónomo y por otro lado, se mencionó también la practicidad de este método.

Se pasó luego al siguiente conjunto de actividades limitadas por la pregunta guía 4 que dice: ¿cómo a partir del debate en el caso específico del ligre se puede definir el concepto de especie biológico para reflexionar en su tipo de entidad?

Se repartieron entre el grupo dos textos, uno relacionado con los mestizos, los híbridos y el aislamiento reproductivo, es decir que a lo largo de este texto se define el concepto de especie biológica y el otro texto describía las características e historia del ligre. Dado que los alumnos no leyeron los dos textos se reunieron en parejas y comentaron el contenido de su lectura.

Primero, se extrajo la definición del concepto de especie biológica y a partir de sus características se planteó una pregunta con respecto a la ubicación del ligre como una especie o dado que era producto de la cruce de un león y un tigre, éstos dos pertenecían a la misma especie. Conforme las opiniones se iban dando, ellos notaron que dicho concepto no podía generalizarse pues el tigre descrito como un híbrido no estaba contemplado entre las premisas del concepto biológico de especie. Se hizo una pequeña lectura del tigre dientes de sable, especie extinta, con la finalidad de profundizar en los casos que excluye el concepto de especie biológico y en la problemática que representa la ausencia de un método propuesto y, aunado a esto, se comprenda porqué han existido tantos conceptos de especie y aún se encuentra en discusión dicho problema, además de reforzar la percepción de la ciencia como una actividad social, dinámica, que estudia a la

naturaleza, así como la relación del ser humano con ella, en constante cambio, y en consecuencia, no puede permanecer estática ni sus conceptos pueden ser absolutos.

La última pregunta guía que se elaboró, ¿cómo a partir de la representación en comunidad de ecosistemas, se pueden entender otras propuestas como la antiespecista para reflexionar en la conservación de especies como una responsabilidad y necesidad del ser humano?, se hizo con la finalidad de generar sensibilidad a la hora de realizar y observar dibujos de ecosistemas elaborados por los alumnos, que incluyeran, una actividad que disfrutaran. Al compartir con los demás, cómo se habían llevado a cabo los dibujos, sintieron empatía con las representaciones. Esta empatía se hizo evidente cuando se pidió a los jóvenes elegir algún ecosistema en donde se pudiese construir un proyecto urbano, que necesariamente arrasaría con alguno de los elementos puestos en las representaciones; esta elección costó trabajo porque requería violentar, metafóricamente, un espacio ficticio que habían elaborado y en donde se hacía evidente su relación con la naturaleza (figura 3- 8).





Figuras 3- 8. Se muestran las imágenes elaboradas por los alumnos en donde se integra su relación con el medio y la representación de varios ecosistemas.

Una vez elegido alguno de los ecosistemas los jóvenes explicaron porque habían tomado la decisión, opinaron que entre menos animales había, la perturbación era menor, prefirieron conservar los árboles e intervenir lo menos posible en los espacios en los que sus compañeros se dibujaban haciendo actividades. La pregunta que siguió a sus

explicaciones fue porqué tenían preferencia por conservar unas especies sobre otras, en seguida se presentaron dos corrientes de pensamiento relacionadas con la pregunta planteada: la corriente antropocéntrica y no antropocéntrica, la primera propone como criterio, preservar las especies según cubran las necesidades del hombre y en la segunda se valora a las especies por su carácter intrínseco, es decir que, tienen el mismo valor, por el hecho de ser seres vivos. Todos los jóvenes se posicionaron en la propuesta no antropocéntrica, aunque rápidamente cayeron en cuenta que defender esa postura de manera radical se contradecía con sus participaciones, de tal modo que, se propusieron otras opciones para valorar a las especies tales como la belleza o el papel de las mismas en los ecosistemas. Se propusieron también, las categorías valorativas propuestas por Singer en 1970, en las que se destaca que las especies que son autónomas, con capacidad de sentir gozo o dolor, etc. fuesen las que se preservaran. A los jóvenes les pareció una buena idea, hasta que se amplió el contexto y se señaló que también se tendrían que aplicar las categorías a los seres humanos, es decir que los humanos no autónomos, infantes y ancianos, entre otros, no tenían el mismo valor que los autónomos y por lo tanto se podía prescindir de ellos. En esta parte volvió a surgir el conflicto moral que se resolvió en una postura intermedia.

## **6. 2. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica y final tipo KSPI (Knowledge and Prior Study Inventory), que consiste en una evaluación para conocer la percepción del alumno que tiene de su aprendizaje en cuanto a los contenidos. Se graficaron por pregunta y categoría (Gráfica 1 y 2). Las respuestas de los alumnos fueron evaluadas con una rúbrica

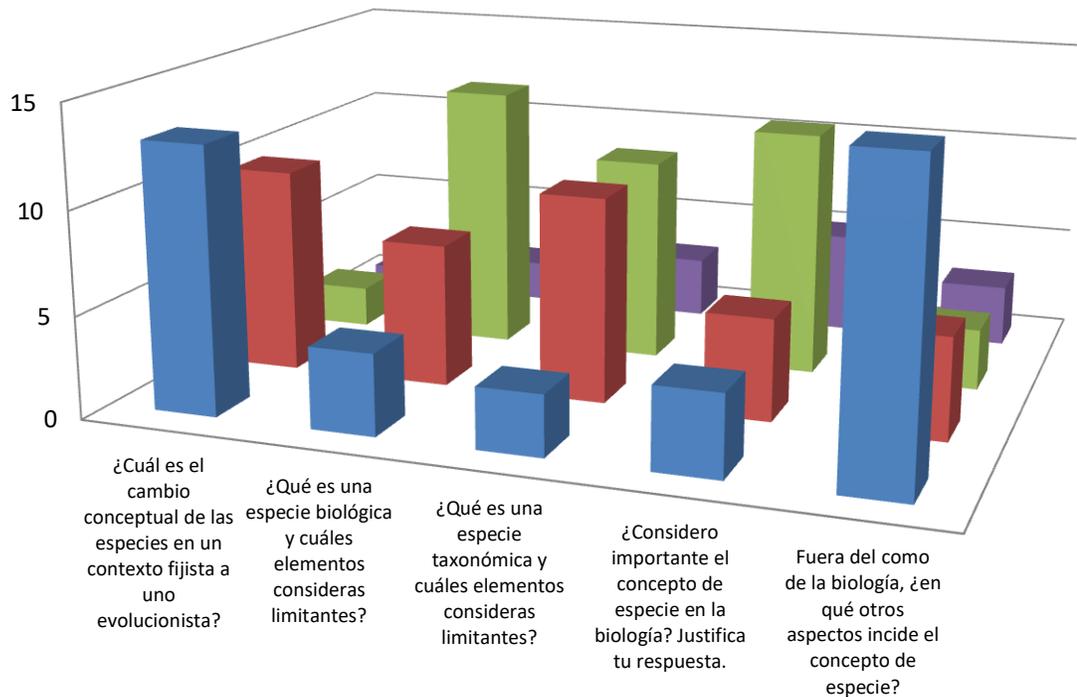
de calidad (Tabla 4 y 5), y finalmente se muestra en una gráfica de pastel (Gráfica 3) el número de alumnos que contestaron *sí* a las *capacidades del aprendizaje imaginativo* tomadas del modelo de educación estética. El total de alumnos diagnosticados fue de 26, estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades.

En el examen diagnóstico (Gráfica 1) se observa que en todas las preguntas, los valores más altos se reparten en las primeras tres categorías: *no lo sé, nunca lo he escuchado, tengo una vaga idea* y *lo sé, pero no como para explicarlo*, mientras que la última categoría aparece con valores bajos en todas las preguntas. Si se compara con los resultados obtenidos al final de las sesiones (Gráfica 2) se observa que la mayoría de los alumnos respondieron las preguntas. Las primeras dos categorías, *no lo sé, nunca lo he escuchado* y *tengo una vaga idea* se marcan en ceros y la tercera, *lo sé, pero no como para explicarlo*, marca valores bajos.

Los pocos alumnos que respondieron preguntas en el examen diagnóstico, fueron en su mayoría ambiguas o erróneas; una respuesta fue acertada y dos tuvieron elementos correctos, mientras que en la prueba final, aumentó el número de alumnos que respondieron y disminuyeron respuestas erróneas y ambiguas. Los valores más altos se centraron en que los jóvenes recuperaron elementos discutidos en clase de manera adecuada.

Los resultados de las preguntas *Si- No* para dar a conocer una idea de si los jóvenes tuvieron o no experiencias estéticas, tuvo un alto índice en cuanto a las respuestas afirmativas (de 20 a 26) con excepción de la pregunta *Considero importante mi participación para los demás* que tuvo solo 14 respuestas afirmativas.

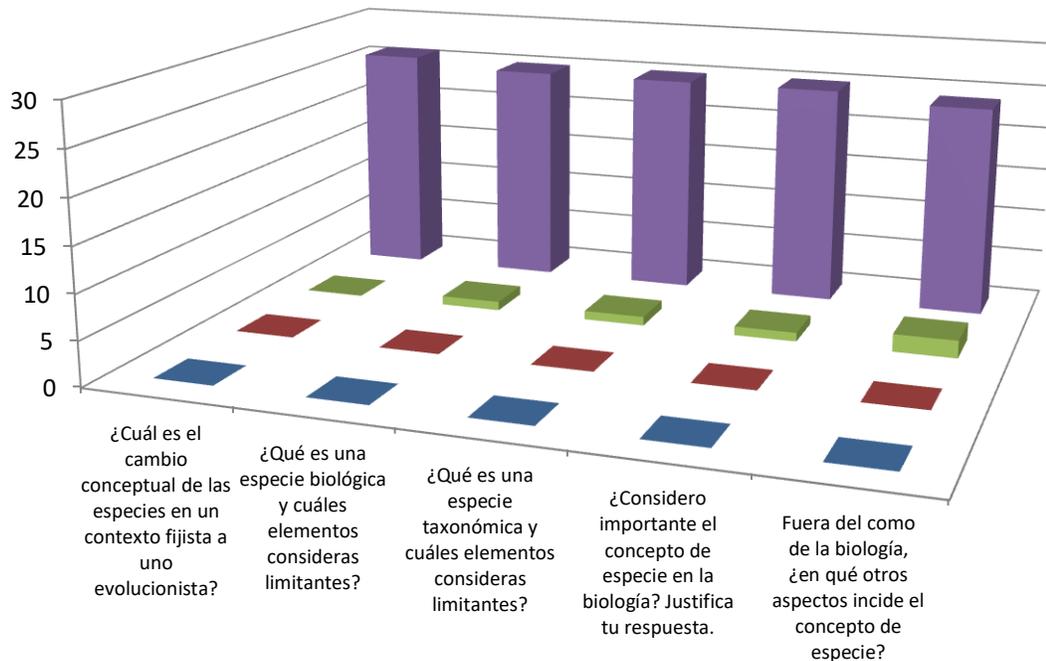
## Número de alumnos que repondieron a las categorías indicadas en la prueba final KPSI relacionado con el concepto de especie



	¿Cuál es el cambio conceptual de las especies en un contexto fijista a uno evolucionista?	¿Qué es una especie biológica y cuáles elementos consideras limitantes?	¿Qué es una especie taxonómica y cuáles elementos consideras limitantes?	¿Considero importante el concepto de especie en la biología? Justifica tu respuesta.	Fuera del como de la biología, ¿en qué otros aspectos incide el concepto de especie?
■ No lo sé, nunca lo he escuchado	13	4	3	4	15
■ Tengo una vaga idea	10	7	10	5	5
■ Lo sé, pero no como para explicarlo	2	13	10	12	3
■ Puedo explicarlo	1	2	3	5	3

Gráfica 1. Se grafican en el eje X las cinco preguntas del instrumento de evaluación tipo KPSI, como prueba diagnóstica; en eje Y el número de alumnos que respondieron alguna de las categorías, representadas en el eje Z. Las barras azules indican la categoría *no lo sé, nunca lo he escuchado*; las rojas, *tengo una vaga idea*; las verdes, *lo sé, pero no como para explicarlo* y las moradas *puedo explicarlo*. Debajo de la gráfica se muestran en una tabla los datos graficados.

## Número de alumnos que repondieron a las categorías indicadas en la prueba final KPSI relacionado con el concepto de especie



	¿Cuál es el cambio conceptual de las especies en un contexto fijista a uno evolucionista?	¿Qué es una especie biológica y cuáles elementos consideras limitantes?	¿Qué es una especie taxonómica y cuáles elementos consideras limitantes?	¿Considero importante el concepto de especie en la biología? Justifica tu respuesta.	Fuera del como de la biología, ¿en qué otros aspectos incide el concepto de especie?
■ No lo sé, nunca lo he escuchado	0	0	0	0	0
■ Tengo una vaga idea	0	0	0	0	0
■ Lo sé, pero no como para explicarlo	0	1	1	1	2
■ Puedo explicarlo	26	25	25	25	24

Gráfica 2. Se grafican en el eje X las cinco preguntas del instrumento de evaluación tipo KPSI; en eje Y el número de alumnos que respondieron alguna de las categorías, representadas en el eje Z. Las barras azules indican la categoría *no lo sé, nunca lo he escuchado*; las rojas, *tengo una vaga idea*; las verdes, *lo sé, pero no como para explicarlo* y las moradas *puedo explicarlo*. Debajo de la gráfica se muestran en una tabla los datos graficados.

Tabla 4. En la siguiente tabla se muestra la rúbrica para señalar la calidad de las respuestas dadas por los jóvenes en un examen diagnóstico. En la primera columna se señala la pregunta realizada; en la segunda, el número de alumnos que explicaron y en las siguientes columnas se señala si la respuesta fue *acertada*, con *algunos elementos correctos*, *ambigua* o *errónea*.

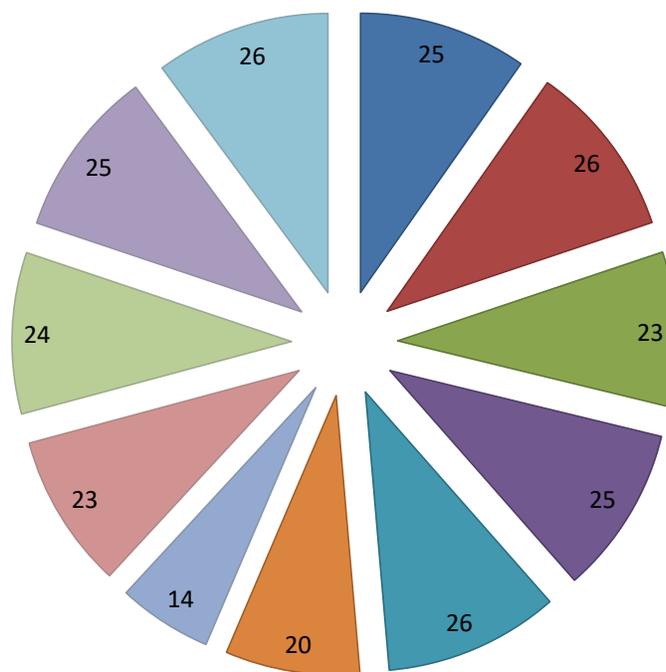
PRUEBA DIAGNÓSTICA					
Pregunta	No. de alumnos que explicaron	Calidad de las respuestas			
		Acertada	Algunos elementos son correctos	Ambigua	Errónea
¿Cuál es el cambio conceptual de las especies en un contexto fijista a uno evolucionista?	1		1		
¿Qué es una especie biológica y cuáles elementos consideras limitantes?	2				2
¿Qué es una especie taxonómica y cuáles elementos consideras limitantes?	3		1	1	1
¿Considero importante el concepto de especie en la biología? Justifica tu respuesta.	5	1		2	2
Fuera del como de la biología, ¿en qué otros aspectos incide el concepto de especie?	3			2	1

Tabla 5. En la siguiente tabla se muestra la rúbrica para señalar la calidad de las respuestas dadas por los jóvenes en un examen final. En la primera columna se señala la pregunta realizada; en la segunda, el número de alumnos que explicaron y en las siguientes columnas se señala si la respuesta fue *acertada*, con *algunos elementos correctos*, *ambigua* o *errónea*.

PRUEBA FINAL					
Pregunta	No. de alumnos que explicaron	Calidad de las respuestas			
		Indica de manera acertada los elementos discutidos en clase	Indica de manera adecuada algunos elementos discutidos en clase	Ambigua	Errónea
¿Cuál es el cambio conceptual de las especies en un contexto fijista a uno evolucionista?	26	15	10	1	
¿Qué es una especie biológica y cuáles elementos consideras limitantes?	25	11	14		
¿Qué es una especie taxonómica y cuáles elementos consideras limitantes?	25	11	12	2	
¿Considero importante el concepto de especie en la biología? Justifica tu respuesta.	25	11	9	4	1
Fuera del como de la biología, ¿en qué otros aspectos incide el concepto de especie?	24	11	6	7	

**Número de respuestas afirmativas de elementos tomados de las *Capacidades para un aprendizaje imaginativo* para guiar una experiencia estética de un total de 26 estudiantes, con quienes se aplicó la estrategia didáctica**

- Imaginé
- Razoné
- Me sentí sorprendido (a)
- Me sentí motivado (a)
- Encontré poco a poco aspectos que no había notado al comienzo
- La participación de mis compañeros me ayudó a darme cuenta de cosas que no había notado
- Mi participación fue importante para los demás
- Vinculé las actividades y descubrí alguna conexión entre ellas
- Vinculé las actividades con alguna experiencia previa
- Descubrí e hice conclusiones por mi mismo
- Me pareció importante y/o interesante la temática



Gráfica 3. En esta gráfica de pastel se muestra el número de alumnos que experimentaron los elementos señalados: Comenzando por el azul más oscuro que indica la imaginación, se sigue como las manecillas del reloj indicando las características restantes, en el orden en que aparecen enlistadas.

## **7. DISCUSIÓN**

### **7. 1. Educación estética**

Elegir un modelo pedagógico construido desde y para las artes, pareciera no poderse aplicar en un contexto científico. Sin embargo no hay razón para excluir la enseñanza de la biología para la construcción de una experiencia estética, tal como lo sugiere Sánchez-Vázquez (1992), sustituyendo al trabajo artístico que propone Greene (2004) como punto de partida, por un marco teórico científico, en este caso del concepto de especie.

Un objeto estético se puede analizar y reflexionar desde una mirada científica, pero lo que finalmente se trabaja es la obra de arte, mientras que si se analiza la teoría biológica, la experiencia sería desde la teoría, dando posibilidades de trabajar lo que se desprenda del tema. Por tal motivo, el tema del concepto de especie se tomó como trabajo detonador de experiencias estéticas, es decir, el tema se trató como parte de la vida común, no como un conocimiento privilegiado, dado que los jóvenes discutieron y reflexionaron sobre los conceptos de especie biológico y taxonómico .

Tal como se propone en el método de educación estética, se usaron las capacidades para el aprendizaje imaginativo y los cuatro puntos nodales (cuestionamiento, reflexión, quehacer y contexto) para diseñar la estrategia didáctica.

### **7. 2. Estrategia didáctica**

La estrategia didáctica se plantea con un diseño en donde se da apertura a alguno de los puntos nodales, indicados entre paréntesis en la tabla 1 y en los cuales los estudiantes

habilitan alguna o algunas de las capacidades del aprendizaje imaginativo que son los insumos de una experiencia estética.

### ***7. 3. Resultados obtenidos durante la aplicación de la estrategia didáctica***

La comparación entre los resultados del examen diagnóstico y final, se analizó a nivel grupal y se observó que en el examen diagnóstico se dieron pocas respuestas por parte de los alumnos mientras que en el examen final se obtuvieron respuestas de la mayoría de los estudiantes. Las respuestas se consideraron adecuadas, es decir, los estudiantes integraron elementos vistos en clase.

El tema del concepto de especie se indica de manera explícita en el programa de la asignatura optativa de biología, impartida en el último semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades. Sin embargo el concepto se incluye en temas relacionados con biodiversidad, en todos los programas de la educación media superior. Por lo tanto los jóvenes tienen conceptos, hechos y datos previos con los que se trabajó en las sesiones y se construyeron definiciones tales como fijismo, evolucionismo y concepto de especie biológico y taxonómico. Una vez construidos los conceptos, se realizaron trabajos de reflexión y crítica activa, usando recursos didácticos y manuales, adecuando la metodología de la educación estética. Estos ejercicios ayudaron a los alumnos a encontrar significados e interés en la temática y capacitándolos para responder adecuadamente.

Además del éxito disciplinar, se preguntó cómo se habían vivido las clases a través de las capacidades para el aprendizaje imaginativo, que se utilizaron para el diseño de la estrategia. La mayoría de los jóvenes contestaron que durante las sesiones identificaron varias de las capacidades imaginativas, pero no consideraron importante su participación

para el resto de sus compañeros, percepción que considero errónea dado que la construcción de las sesiones se da de manera comunitaria.

## 8. CONCLUSIONES

Se diseñó y llevó a la práctica una estrategia para la enseñanza del concepto de especie.

El diseño se llevó a cabo mediante la elaboración de una lluvia de ideas para explorar el concepto de especie y elaborar una línea de exploración y cinco preguntas guía.

En la práctica se logró construir en comunidad las diferencias entre el fijismo y evolucionismo e identificar definiciones de especie en estos momentos históricos; identificar la característica exclusiva del concepto de especie, así como la utilidad de la clasificación de especies; identificar las posibilidades para agrupar en categorías diferentes objetos; clasificar las imágenes de lepidópteros según sus caracteres morfológicos; definir el concepto de especie taxonómico y biológico, así como reflexionar en sus límites prácticos en casos como los híbridos y especies extintas y finalmente se elaboraron ilustraciones que agruparan elementos bióticos y abióticos, para identificar posturas antropocéntricas y no antropocéntricas con respecto al valor que los alumnos daban a las especies ilustradas, así como sus criterios para elegir en donde construir el proyecto urbano propuesto.

Estas conclusiones se lograron mediante los instrumentos de evaluación tipo KPSI, el análisis de las respuestas y el cuestionario que incluyó algunas de las capacidades para el aprendizaje imaginativo, del cual se concluye que se logró el aprendizaje mediante el modelo de experiencias estéticas.

En conclusión los conocimientos científicos válidos y valiosos no son los únicos con estas características, me parece que a la actividad científica no se ha olvidado de los

sentidos sino que constantemente los pone a prueba para acercarse a la verdad. Aunque esta idea pareciera ingenua, no lo es, es bien sabido que existen agentes externos que de alguna forma direccionan los resultados científicos. Al fin y al cabo la ciencia es una invención cultural y no está exenta de los acontecimientos sociales.

Me parece pertinente aclarar que en este trabajo no se están mezclando campos de conocimiento tan alejados aparentemente como la ciencia y la estética, sino que pretendo incluir a la estética en el campo de la didáctica de la biología. La enseñanza de la ciencia no tiene porque ser rigurosamente objetiva como lo es el quehacer científico.

## BIOGRAFÍA CITADA

Alvarado- Marambio, J. T. 2010. El problema de los universales. *Filosofa Unisinos*. Instituto de Filosofía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 11(2): 112- 129.

Anales del Seminario de Historia y Filosofía. 2017. *El problema de los universales. La modernidad dialéctica del siglo XI*. Universidad Complutense de Madrid. Ediciones Complutense. Pp. 33. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/ASHF/article/view/ASHF8080110021A/5185>

Arráez, M., J. Calles, L. Moreno de Tovar. 2006. La Hermenéutica: una actividad interpretativa. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*. 7(2): 171- 181.

De Haro, J. J. 1999. ¿Qué es una especie? en *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. Evolución y Filogenia de Arthropoda. Sección I: Conceptos y métodos en el estudio de la filogenia. 26: 105- 112.

Dewey, J. 1934. La criatura viviente en *El arte como experiencia*. Paidós. Pp. 3- 23.

Dilthey, W. 2002. *Diccionario de Filosofía*. México. Editorial Diana.

Dondis, D. 2000. *La sintaxis de la imagen: Introducción a al alfabeto visual*. Barcelona. Gustavo Gill. Pp. 13- 52, 167- 203.

Dupré, John. 2006. *La naturaleza humana* en El legado de Darwin. Qué significa hoy la evolución? Katz difusión. Buenos Aires. Pp. 202.

Folguera, G. y Marcos A. 2013. El concepto de especie y los cambios teóricos en la Biología. *Ludus Vitalis*. XXI: 39 (1): 25.

- Futuyma, D. 1942. *Evolution*. Sinauer Associates, INC. Tercera edición. Sunderland, Massachusetts, Estados Unidos. Pp. 659.
- Greene, M. 2003. *Arts and the Search for Social Justice*. Lecture at The Maxine Greene Foundation for Social Imagination, The Arts & Education. Disponible en: <https://maxinegreene.org/about/social-imagination>.
- Greene, M. 2004. Definir la educación estética en *Variaciones sobre una guitarra azul. Conferencias de educación estética*. Edare. México. Pp. 15- 79.
- Hall, B., 1941. Darwin, Wallace, Natural Selection and Inheritance en *Evolution principles and processes*. Jones and Bartlett Publishers. Sudbury, Massachusetts. Pp. 68- 87.
- Llorente Bousquets, J. y Michán Aguirre, L. El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad en *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000*.
- Marcos A. 2009. El concepto de especie en la biología evolucionista: polémicas actuales en *Evolucionismo: Darwin y enfoques actuales*. Oleiros, A coruña: Netbiblo. Pp. 125- 146.
- Marcos A. 2010. Hacia una filosofía práctica de la ciencia: especie biológica y deliberación ética. *Revista Latinoamericana de Bioética*. 2 (10): 108- 123
- Mayr, E., 2000. The Biological Species Concept en *Species Concepts and Phylogenetic Theory: A Debate*. Nueva York: Columbia University Press. Pp 17- 29.

- Merleau- Ponty, M. 2002. *El mundo de la percepción. Siete conferencias*. Fondo de cultura económica. Pp 77.
- Montoya- Véliz J. 2012. *Alexander Baumgarten. De la belleza del pensar a la belleza del arte*. Proyecto Fondo de Desarrollo de la Docencia 2012. Instituto de estética. Facultad de Filosofía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Pp 186.
- Muller, G. B. 2007. Evo- devo: extending the evolutionary synthesis. *Nature Reviews Genetics*. 8: 943- 158.
- Prevosti Monclús, A. 2011. La naturaleza humana en Aristóteles. *Espíritu*, 60(141), 35-50.
- Quesada, R. M. 2005. *Liberar la imaginación. Ensayos sobre educación, arte y cambio social*. Barcelona. Pp 325
- Rosenblatt, L. 2003. *La literatura como exploración*. Fondo de Cultura Económica de España. Pp. 355
- Sánchez Vázquez, A. 1992. Introducción en *Invitación a la estética*. Debolsillo. México. Pp. 13- 20.
- Torreti, R. 2010. La proliferación de los conceptos de especie en la biología evolucionista *Theoria*. 69: 325- 377.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tarjetas de identificación



Nombre popular: Aye aye

Reino: Animalia

Fila: Cordata

Clase: Mammalia

Orden: Primate

Subfamilia: Lemuroidea

Familia: Daubentoniidae

Género: *Daubentonia*

Especie: *Daubentonia  
madagascariensis*



Reino: Animalia

Fila: Chordata

Clase: Sauropsida

Orden: Squamata

Familia: Gekkonidae

Género: *Coleodactylus*

Especie: *Coleodactylus  
amazonicus*



Reino: Animalia

Fila: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Uraniidae

Género: *Chrysiridia*

Especie: *Chrysiridia rhipheus*



Reino: Animalia

Fila: Cordata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Agalychnis*

Especie: *Agalychnis callidryas*



Nombre común: Venus  
atrapamoscas

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Droseraceae

Género: *Dionaea*

Especie: *Dionaea  
muscipula*



Reino: Fungi

División: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

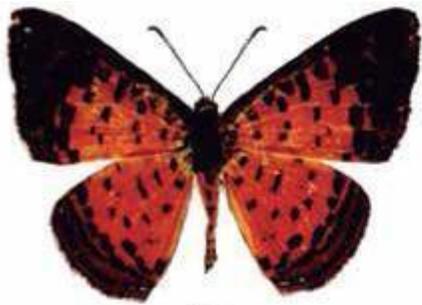
Orden: Agaricales

Familia: Mycenaceae

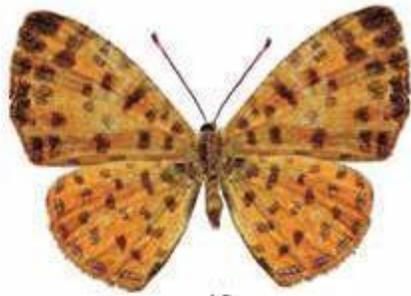
Género: *Panellus*

Especie: *Panellus stipticus*

Anexo 2. Imágenes del género de lepidópteros *Argyrogrammana*



17



18



19

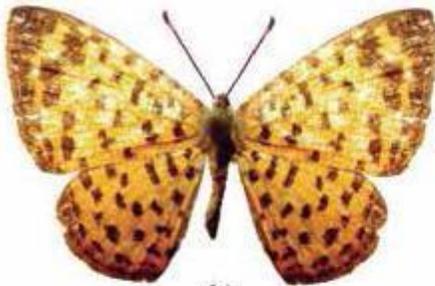


20

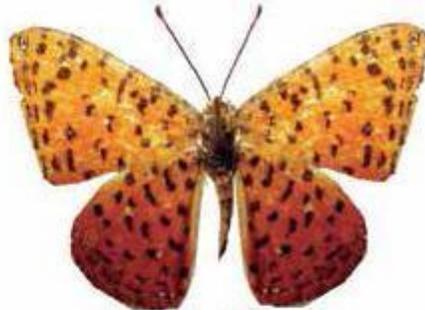
Figs 17 y 21. *A. occidentalis*, macho y hembra (CJS).

Fig. 18. *A. stilbe stilbe*, hembra (CGR).

Figs. 19-20. *A. stilbe holosticta*, macho (CGR).



21



22



23



24

Figs. 22-23. *A. sublimis*, macho (CJS).

Fig. 24. *A. crocea*, hembra (CFC).

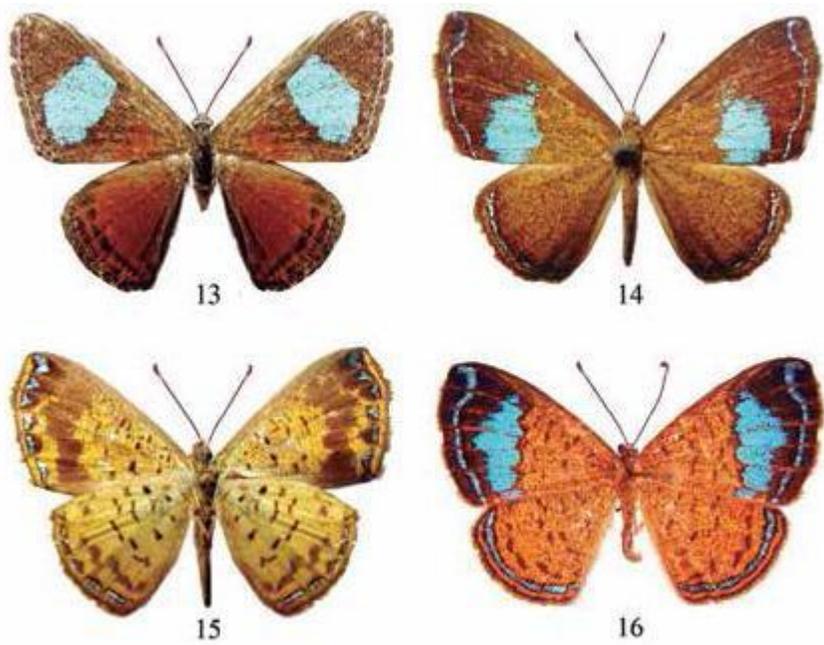
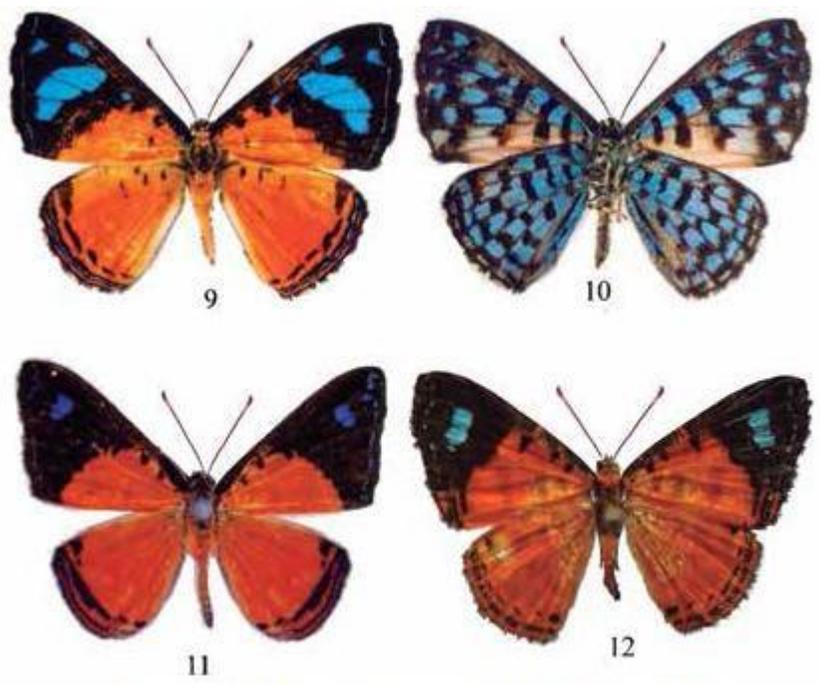


Fig. 13. *A. caelestina*, macho (CJS).  
 Figs. 14-16. *A. barine*, macho  
 y hembra (MHN-UC, CFC).



Figs. 9-10. *A. pulchra*, macho holotipo (BM).  
 Fig. 11. *A. physis physis*, macho, holotipo (BM).  
 Fig. 12. *A. physis phyton*, macho (ICN-MHN).

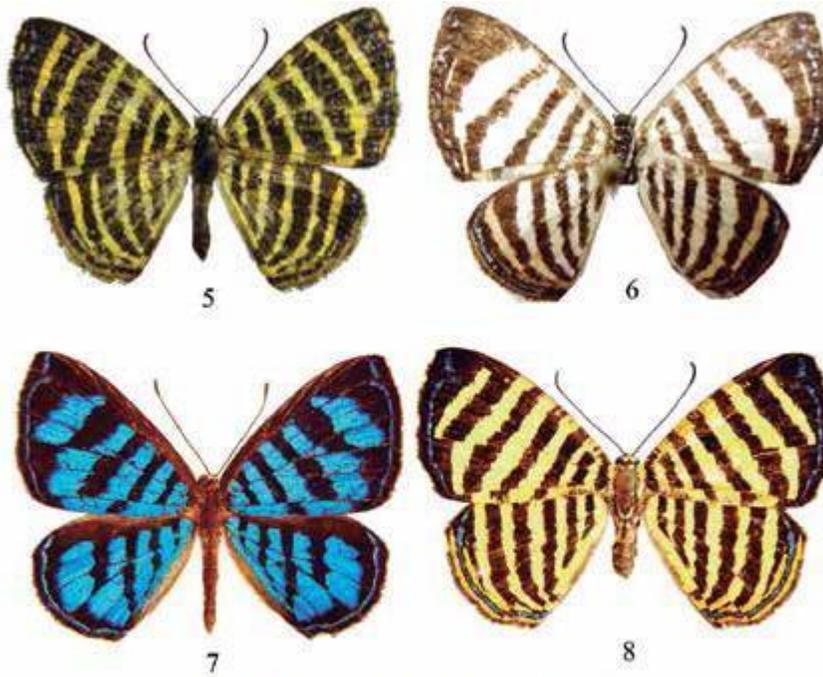


Fig. 5. *A. glaucopsis* hembra (CGR).  
 Figs. 6. *A. pastaza*, macho y hembra (CGR, CJS).  
 Figs. 7-8. *A. saphirina*, macho y hembra (CFC).



Fig. 1. *Argyrogrammana leptographia magdalенаe* ssp. nov., macho paratipo (ICN-MHN).  
 Figs. 2-3. *A. leptographia leptographia*, machos (CFC, CJS).  
 Figs. 4. *A. pastaza*, macho y hembra (CGR, CJS).

Anexo 3.

### **Mestizos, híbridos y aislamiento reproductivo**

**Coria Avila G. y Paredes Ramos P.**

Las especies no se forman de la noche a la mañana. De hecho, producir una especie nueva es extremadamente difícil, y si es o no posible ha sido tema de debate entre los científicos durante mucho tiempo. Cuando observamos las trescientas razas de perros que existen y comparamos sus formas y capacidades, estamos viendo una misma especie, el *Canis familiaris*, o perro doméstico; por lo tanto, un dálmata puede cruzarse con un pastor alemán y tener crías denominadas “mestizas”, es decir, hijos de dos razas distintas. Los animales mestizos son fértiles y pueden reproducirse con otros animales de su misma especie, sin importar si son mestizos o de raza pura. Con la llegada de los españoles a América en el siglo XVI, nacieron humanos mestizos que eran la cruce de las razas caucásica e indígena, pero todos, al final de cuentas, pertenecientes a la misma especie: *Homo sapiens sapiens*.

Probablemente sabemos que cuando un asno (*Equus asinus*) y una yegua (*Equus caballus*) se aparean, el resultado es una mula (*Equus mulus*). Este último no es un animal mestizo sino un “híbrido”, pues sus padres pertenecen a dos especies distintas. A diferencia de los animales mestizos, los híbridos no se pueden reproducir. A esta limitante se le conoce como “aislamiento reproductivo”, es decir, las dos especies originales están aisladas reproductivamente y su apareamiento sólo logra fructificar en una generación de híbridos estériles.

¿Por qué existe el aislamiento reproductivo? Hay que recordar que en El origen de las especies a través de la selección natural, Darwin sugirió que en cada generación de individuos, sólo aquellos con características morfológicas y funcionales adecuadas a las circunstancias podrían ser capaces de sobrevivir. Las características de todas las especies se han seleccionado y fijado en su información genética de manera natural a través de miles de años; por lo tanto, las características que vemos en un individuo son las que lo hacen apto para vivir en el ambiente para el cual se seleccionó. El caballo con 64 cromosomas y el asno con 62 demuestran que en el pasado, a partir de un ancestro común, se seleccionaron individuos distintos de dos poblaciones, que culminaron en el aislamiento reproductivo. Cuando el aislamiento reproductivo se ha alcanzado, se puede decir que la selección natural ha producido especies distintas.

**Coria Avila G. y Paredes Ramos P. 2009. Fragmento de “La Selección Artificial” en *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*. XXII (3). Consultado el 28 de septiembre de 2015 en: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol22num3/articulos/artificial/>**

#### Anexo 4.

##### **Inmenso, sorprendente y extraordinariamente fuerte: el ligre**

Tomado del programa de televisión chileno *La Odisea* en

<https://www.youtube.com/watch?v=cG5YAZoHes8>



Pocas intervenciones del hombre son tan sorprendentes como el ligre, felino que no encontramos en libertad, ya que se necesita cruzar dos animales cautivos para que nazca.

El ligre es el resultado de la cruce entre el león y el tigre, pero un ligre adulto es mayor que sus padres, cuenta con las rayas del tigre y la melena del león. Su padre procedente de África mide dos metros y medio de longitud y pesa 240 kilos y su madre alcanza los 2 metros y pesa más de 130 kilos. Sin embargo el ligre llega hasta los 3. 5 metros de longitud y pesa casi 450 kilos.

Mantener un ligre adulto es una tarea muy costosa, especialmente a la hora de alimentarlos. Un ligre consume 11 kilos de carne al día, mientras que un león solo come 6 kilos al día.

Los ligres se conocen desde el siglo XIX y no se ha podido comprobar que existan en libertad. Muchos se cuestionan si estas fieras podrían prosperar o al menos sobrevivir en la naturaleza. Parte de este planteamiento proviene del concepto de heterosis o vigor híbrido. Según la teoría del vigor híbrido, los animales resultantes de un cruce, tienen más salud y vitalidad que sus progenitores, ya que heredan las mejores características de sus padres y eliminan los genes recesivos. Sostiene que los ligres tienen la fuerza del león pero no su agresividad hacia los de su especie y poseen la agilidad del tigre aunque no es un animal tan solitario. El ligre es la expresión máxima del vigor híbrido, es mayor, más fuertes y más rápido que otros felinos. Sus cabezas pueden ser hasta un 40% más grande que las de sus parientes felinos. Sin embargo muchos científicos insisten en una regla: si no existen en la naturaleza es porque no pueden existir.

En el caso del ligre su tamaño puede ser la prueba de los grandes riesgos de la hibridación. Para comprender porque los ligres llegan a ser tan grandes, debemos examinar sus genes. De las dos posibilidades de cruce, estos animales solo pueden ser el resultado de una de ellas: león y tigresa, si cambiáramos los sexos el hijo se llamaría tigón. Los tigones tienen aproximadamente el tamaño de sus progenitores, pero el ligre alcanza un tamaño descomunal, según una teoría el motivo es que los ligres heredan del león un gen que estimula el crecimiento y la leona pasa un gen que detiene el crecimiento para equilibrar el del padre, pero la tigresa no posee ese gen inhibitor. A veces el híbrido crece hasta un punto insano, a lo que llamamos displasia del crecimiento y puede provocar problemas en las articulaciones,

dislocación de cadera y heridas crónicas. Los ligres padecen otros efectos debidos a la hibridación, son propensos a la ceguera, a los problemas de corazón y a la sordera, además su esperanza de vida es menor, en libertad los leones y los tigres se mantienen a distancia.

Es muy improbable que un híbrido logre sobrevivir por sí solo, los defectos genéticos que se han descubierto, indican que en la naturaleza su destino sería trágico, pero el problema fundamental de los ligres es que son infértiles, aunque nacen con la capacidad de aparearse, los ligres macho misteriosamente no llegan a la pubertad, lo que les hace estériles. Una hembra de ligre puede aparearse con leones y tigres y tener descendencia, sin embargo nunca podrá ser fecundada por los de su misma especie.

Independientemente de cómo naciera el primero, estos híbridos no podrían vivir sin la intervención humana, en la naturaleza sus características le harían extinguirse en una solo generación.