

Robinson Viáfara Ortiz

El pensamiento de Darwin en las teorías evolutivas

Colección Ciencias Naturales y Exactas
Biología



Universidad
del Valle

Programa  Editorial

El pensamiento de Darwin en las teorías evolutivas



Colección Ciencias Naturales y Exactas
Biología

Autores como Mayr (1998) parten de considerar a las ciencias de la vida divididas en dos dominios generales de indagación: la biología funcional ocupada en estudiar experimentalmente las causas próximas que, actuando a nivel del organismo individual, nos explican cómo los fenómenos vitales se encadenan e integran en la constitución de esas estructuras; y la biología evolutiva, ocupada en reconstruir, básicamente por métodos comparativos e inferencias históricas, las causas remotas que, actuando a nivel de las poblaciones, nos explicarían por qué cada una de estas evolucionan o evolucionaron en el modo en que efectivamente lo hacen y lo hicieron. No se trata, claro, de una oposición entre paradigmas o programas en pugna; sino de la no siempre fácil pero indudablemente legítima e inevitable convergencia y articulación entre dos perspectivas cuya clara distinción es, creemos, central para entender los más diversos problemas de la filosofía de la biología.

En este texto se hace un abordaje de la biología evolutiva desde una perspectiva pedagógica en la cual se asume que en la enseñanza y el aprendizaje de ella, es de vital importancia el tener en cuenta los procesos de construcción histórica del concepto y de acuerdo a lo anterior se pretende que el aprendiz pueda reconstruir de manera recontextualizada cada uno de los problemas que el autor original tuvo para validar dicha teoría en su comunidad científica.



Universidad
del Valle

Programa  Editorial

Robinson Viáfara Ortiz

El pensamiento de Darwin en las teorías evolutivas



Colección Ciencias Naturales y Exactas
Biología

Viáfara Ortiz, Robinson

El pensamiento de Darwin en las teorías evolutivas / Robinson Viáfara Ortiz.
-- Santiago de Cali : Programa Editorial Universidad del Valle, 2009.

100 p. ; 24 cm. -- (Colección libro de investigación)

1. Darwin, Charles Robert, 1809-1882 - Crítica e interpretación 2. Evolucionismo
3. Darwinismo 4. Evolución - Teorías I. Tít. II Serie.

576.8 cd 21 ed.

A1205614

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Universidad del Valle
Programa Editorial

Título: *El Pensamiento de Darwin en las teorías evolutivas*

Autor: Robinson Viáfara Ortiz

ISBN: 978-958-670-714-5

ISBN PDF: 978-958-765-749-4

DOI: 10.25100/peu.226

Colección: Ciencias Naturales y Exactas - Biología

Primera Edición Impresa febrero 2009

Edición Digital noviembre 2017

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios

Vicerrector de Investigaciones: Jaime R. Cantera Kintz

Director del Programa Editorial: Francisco Ramírez Potes

© Universidad del Valle

© Robinson Viáfara Ortiz

Diseño de carátula: Artes Gráficas del Valle Ltda.

Este libro, o parte de él, no puede ser reproducido por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación (fotografías, ilustraciones, tablas, etc.), razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, noviembre de 2017

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 19

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DE LA TEORÍA EVOLUTIVA.....	21
1.1 La disputa entre las ideas fijistas y las ideas evolucionistas.....	22
1.2 La construcción histórica del concepto evolución biológica.....	30
1.2.1 El esencialismo y sus implicaciones en las teorías evolutivas	30
1.2.2 Otras ideologías contrarias a las ideas evolucionistas	34
1.2.3 Las ideas evolucionistas primitivas	39
1.3. Una sociedad con apertura a ideas revolucionarias.....	46

CAPÍTULO 2

EL PENSAMIENTO EVOLUTIVO DARWINIANO	51
2.1 Darwin y su viaje a bordo del Beagle	51
2.2 La teoría de la selección natural “La evolución según Darwin”.....	55
2.3 La síntesis del pensamiento darwiniano	60

CAPÍTULO 3

TEORÍAS EVOLUCIONISTAS POST DARWIN	69
3.1 Teoría sintética o neodarwiniana	70
3.2 Teoría neutralista de la evolución molecular	75
3.3 Teoría del equilibrio intermitente	77

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.....	83
4.1 La estructura conceptual del concepto de evolución biológica (según la perspectiva darwiniana).....	83
4.2 Implicaciones sociales y educativas de la estructura conceptual del concepto de evolución biológica (según la perspectiva darwiniana)	86

GLOSARIO 89

BIBLIOGRAFÍA 93

PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS 96

FUENTES DE LAS ILUSTRACIONES 97

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

“El hombre aún lleva impresa en su estructura corpórea la huella indeleble de su humilde origen...”

Charles Darwin

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Universidad del Valle, a Colciencias, al Grupo de Educación en Ciencias Naturales y Tecnologías de la Universidad del Valle, por su apoyo académico, financiero y logístico.

El autor agradece al grupo de estudiantes conformado por: Diego Olarte, Tatiana Salazar, Fabián Gómez, Cristian Polanco, Tatiana Grajales, Mara Polanco, Deicy Torres, Jennifer Herrera, Angélica Mejía, Marlen Angulo, Lorena Buitrón, Liliana Sandoval y David Fajardo que con su participación y colaboración en el proyecto de investigación la historia de las ciencias en los textos universitarios facilitaron la construcción de este texto.

Un agradecimiento especial para mi familia, en especial para mi esposa (Ana), mi hija (Isabella) y mi madre (Alejandrina) por el tiempo prestado y la comprensión que permitió lograr el propósito propuesto.

“Siempre que enseñes, enseña a la vez a dudar de lo que enseñas”.

José Ortega y Gasset.

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

ACERCA DE ESTE TEXTO

El texto *El pensamiento de Darwin en las teorías evolutivas* es uno de los productos de un proyecto de investigación que parte de la reflexión sobre el papel de la historia y la epistemología en la enseñanza de las ciencias y aborda el papel de la historia de las ciencias en la producción de textos universitarios, asumiendo que una tarea central de la educación en ciencias es relacionar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las ciencias a través del contexto histórico y epistemológico del conocimiento a aprender, reconociendo que en el proceso de construcción de los conceptos científicos surgen elementos epistemológicos que los justifican y juegan un papel pedagógico a ser utilizado en la enseñanza de las ciencias, de manera que los conceptos de las ciencias establecen relaciones determinadas en su proceso de fundación y consolidación, lo cual es necesario conocer para comprender su significado al interior de una disciplina.

En este caso se establecen diferencias entre la lógica de la ciencia para organizar la escritura de sus conceptos y la lógica didáctica para organizar la escritura del conocimiento científico en textos escolares. Por tanto se recomienda al lector de este texto adoptar una posición de constante reflexión acerca de los hechos que aquí se presentan y una constante articulación de estos planteamientos con otras fuentes de información que aparecen referenciados en el mismo, su implementación en ambientes escolares debe ser acompañado por la interacción entre los estudiantes y el docente mediante diversas actividades educativas que permitan la construcción significativa este tipo de conocimientos. En el cuerpo del documento se proponen algunas actividades que deberán ser complementadas con otras que el docente diseñe de acuerdo a las características específicas de sus estudiantes y de las finalidades planteadas para el proceso de enseñanza.

En este texto se pretende mostrar que las preocupaciones y dificultades que han enfrentado los hombres de ciencia son en ocasiones muy similares a las que los estudiantes enfrentan en el momento de aprender dichos conocimientos y por tanto la manera como ellos las enfrentaron para justificar y validar sus teorías puede ser valiosa para el docente y el estudiante en el momento de enseñar y aprender este tipo de conocimientos, reconociendo que la ciencia es algo en permanente debate y construcción por parte del hombre de acuerdo a su contexto social y cultural, lo cual es esencial en la formación docente de la actualidad.

El desarrollo de este texto implicó la realización de tareas: La primera tarea consistió en conocer el significado histórico y epistemológico de los conceptos y sus relaciones con el contenido de las ciencias experimentales en que se inscriben, lo cual se realizó a través de la lectura de la traducción del texto original de Charles Darwin El origen de las especies para determinar la estructura conceptual de la obra del más reconocido representante en este campo del conocimiento. La segunda tarea consistió en la revisión de antecedentes o trabajos similares a lo planificado sobre el concepto de evolución biológica en la búsqueda de obtener elementos histórico-epistemológicos acerca de la fundación del concepto además del debate que actualmente se establece en este campo del conocimiento. Una tercera tarea consistió en identificar la apropiación que el maestro hace sobre dichos conceptos, a partir del análisis de las dos primeras. En el caso del concepto de evolución biológica se plantea que su desarrollo histórico-epistemológico puede servir para la enseñanza y o el aprendizaje del mismo, debido a que guarda amplia similitud con el desarrollo del proceso de aprendizaje en el ámbito escolar.

La cuarta tarea consistió en resolver cómo es la interrelación entre los conceptos del estudiante y los conceptos del maestro en el aula para luego proceder, previo análisis pedagógico y epistemológico, a su escritura en el correspondiente texto escolar.

Esto se realizó partiendo de dos hipótesis: 1) la escritura de los textos es una producción colectiva del trabajo conceptual de enseñanza-aprendizaje-evaluación que el educador y sus estudiantes realizan colectivamente en el aula. En este sentido, la escritura de un texto requiere el análisis del proceso de su enseñanza, aprendizaje y evaluación. 2) los textos escritos son una consecuencia de un proceso de construcción individual para la apropiación del conocimiento correspondiente por cada uno de los estudiantes. La escritura de un texto exige previamente la comprensión del pensamiento de los estudiantes (concepciones y creencias) que no es independiente del contexto en el cual se desarrolla el individuo como ser social.

Además se realizaron actividades que permitieron descubrir el conocimiento previo de los estudiantes con relación a conceptos e ideologías que se consideran fundamentales para la comprensión y aceptación del pensamiento evolutivo. Además se logró realizar sesiones de trabajo con estudiantes para evaluar en el aula textos preliminares a manera de hipótesis de trabajo por medio de la confrontación con las ideas de aprendices novatos, aprendices expertos y expertos.

La quinta tarea consistió en conceptualizar el texto histórico-epistemológico de las ideas consideradas en el proyecto de investigación con base en el proceso anterior y que se materializa con la versión definitiva del texto. Esta tarea dio origen a la organización y estructura que a continuación se presenta.

El texto está dividido en cuatro partes fundamentalmente. La primera de ellas aborda todos los elementos epistemológicos presentes antes y durante el momento en que se formulan las ideas evolucionistas por Charles Darwin en 1838 y que se presenta con el nombre de Fundamentos Epistemológicos del Evolucionismo. Este capítulo aborda educativamente el contexto científico y filosófico que se expresaba en la sociedad europea y más específicamente en la inglesa, en momentos en que se desarrollaban y planteaban las teorías Darwinianas, además cumple la función de abordar y confrontar las ideas previas que los lectores poseen acerca de la evolución biológica.

La segunda parte hace una revisión amplia y un análisis profundo acerca de las ideas y argumentos propuestos por Ch. Darwin en su teoría de la selección natural y acerca de la manera como llegó a ellos; esta unidad se presenta con el nombre de Pensamiento Evolutivo Darwiniano.

El tercer capítulo aborda de manera introductoria e ilustrativa algunos planteamientos evolucionistas que se han venido realizando con posterioridad a las obra de Darwin y tiene como nombre Teorías Evolucionistas Post Darwin debido a que no es el objeto central de este texto que se enfoca en la influencia que tiene el pensamiento darwiniano en el desarrollo de las teorías evolutivas. Sin embargo, este capítulo es de gran importancia para resaltar la idea de que la ciencia está en permanente construcción y que las teorías evolucionistas están en constante debate a tal punto que en la actualidad existen diversas posiciones científicas sobre este aspecto.

En la parte final del texto se presenta un capítulo en el que se recogen algunas conclusiones y análisis acerca de la estructura conceptual de concepto de evolución y las implicaciones sociales y educativas de esa estructura.

El autor, Robinson Viáfara Ortiz, es Magister en Educación con énfasis en la Enseñanza de las Ciencias Naturales de la Universidad del Valle, se desempeña

como profesor del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, Colombia, allí aborda las líneas de Investigación: Relación entre conocimiento del estudiante y conocimiento del maestro y la relación Medios, TIC y Enseñanza de las Ciencias, es integrante del grupo de investigación interinstitucional de educación en Ciencias, Acciones y Creencias UPN- UV.

NOTAS PARA EL LECTOR

Asumir educativamente la historia y epistemología de las ciencias, constituye en sí el modelo teórico de una explicación del conocimiento científico. La historia y epistemología de los conceptos de las ciencias fundamenta teóricamente este modelo, pero es su conceptualización educativa lo que complementa dicha fundamentación, otorgándole el valor pedagógico para su uso en el aula de clases y en los textos, en la medida en que estos son una representación de la docencia de las ciencias en acto.

Saber cómo se origina y justifica un concepto de las ciencias en el contexto educativo, es el problema que fundamenta este modelo como una pedagogía en acto, con sus problemas de comprensión, apropiación, comunicación, y sustentación para justificar su reconocimiento epistemológico y cultural ante una comunidad educativa antes que científica.

La construcción y consolidación del conocimiento científico es un proceso bastante complejo, no sólo en la ciencia misma, sino también en el proceso que desarrollan los individuos al intentar apropiarlo. En el caso específico del conocimiento y el pensamiento sobre la historia de la vida en el planeta, dicho asunto ha pasado por diversos momentos en los cuales juegan papel importante no sólo los eventos y saberes científicos, el momento histórico y el contexto socio cultural en el cual se realiza dicha construcción sino también las ideologías y concepciones previas que manejen el hombre de ciencia que lo realiza y la comunidad que lo valida y justifica, lo cual en numerosas ocasiones coincide con el proceso de apropiación individual que se realiza en el ambiente escolar.

Por esta situación se considera que en el proceso de apropiación individual de este conocimiento y pensamiento evolutivo que se realiza en el contexto escolar, es importante que se desarrollen procesos públicos de explicitación y confrontación de

ideas acerca de eventos y conceptos importantes para explicar el origen e importancia de la variabilidad biológica. En este sentido, es conveniente reconocer si las ideas que se manejan tienen coincidencia con las concepciones de diferentes contextos históricos a partir del siglo XVIII. Estas están influidas de manera cultural e incluso por muchos de los textos escolares y coincide con las propuestas argumentadas por la literatura especializada, además estas actividades permiten reconocer e identificar los problemas que presentan los estudiantes con respecto al aprendizaje de este concepto en la educación universitaria.

Una manera frecuentemente utilizada para detectar las ideas previas de los estudiantes en estos contextos disciplinares es a través de situaciones problemas, preguntas y debates abiertos que generen la participación y puesta en escena del estudiante y sus ideas sobre aspectos o eventos controversiales acerca de la historia de la vida en el planeta que más adelante puedan ser recogidos para la aclaración o construcción de un conocimiento más cercano al planteado por la ciencia. Ejemplo de estas situaciones es la existencia de rastros fósiles, la posibilidad de que la variación de las características de los individuos de una especie puedan ser importantes para el proceso de especiación o extinción de la misma, e incluso el análisis de la iconografía que se utiliza generalmente para ilustrar los procesos de especiación.

Las ideas más comunes reflejan similitud con el desarrollo del pensamiento biológico y de las teorías evolutivas reflejando obstáculos epistemológicos tales como: visión esencialista de los individuos que conforman las especies, ideas finalistas del cambio biológico con relación a la perfección y como resultado de factores externos tal como la necesidad y el efecto del ambiente, uso del lenguaje inapropiado de acuerdo al contexto científico, que ocasiona confusión con la terminología científica, ampliación del concepto evolución a contextos no científicos.

Cabe destacar que en estos casos los debates son de gran importancia, pero no se debe creer que ellos en sí proporcionarán el cambio en las ideas, antes deben ser acompañados de otro tipo de actividades didácticas que en un ambiente escolar el maestro debe diseñar de acuerdo a las condiciones de su contexto y en un ambiente no escolar el lector debe promover de acuerdo a sus cuestionamientos e intereses particulares.

El diseño de estas actividades podría verse beneficiado por el conocimiento de los «obstáculos epistemológicos» que se han presentado en el desarrollo de la

ciencia, los cuales puede dar luces para la solución de problemas similares del aprendizaje individual.

El texto, como todo mediador pedagógico requiere de un modelo en el cual se determina o define el contenido conceptual, su estructura, el lenguaje y la secuencia en la cual se debe aprender, la que no necesariamente coincide en la manera como se da la construcción o descubrimiento de los conceptos en la historia de las ciencias, debido a que además tiene en cuenta las particularidades del proceso de apropiación individual y colectiva del conocimiento científico. En este sentido este texto, se apoya en la idea que comprender los obstáculos que se han presentado en el desarrollo de la historia de la ciencia puede darnos idea sobre los problemas que surgen en el aprendizaje individual, sin embargo también es importante el conocer las dificultades, fortalezas, herramientas de apoyo y otros recursos que el lector utiliza en el momento de “enfrentarse” a un texto universitario con el propósito de apropiarse de un conocimiento científico, ya que permite adecuar dicho modelo a las posibles capacidades y necesidades de la población destino y con esto facilitar el proceso de construcción del concepto apoyado en el texto escolar.

Por supuesto, no se sugiere que todo aprendizaje individual siga las etapas o momentos que ha tenido la ciencia, lo que se sugiere es que la historia de la ciencia nos aporta el conocimiento de los «obstáculos epistemológicos» en su desarrollo y éste sumado al conocimiento de las situaciones de aprendizaje individuales nos permite proponer un modelo de texto más acorde para dar solución a aquellos problemas similares presentes en el aprendizaje individual.

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

INTRODUCCIÓN

El hombre a lo largo de su historia ha intentado explicarse interrogantes sobre diferentes aspectos de su entorno y de sí mismo, uno de los aspectos que más explicaciones y controversias ha ocasionado es: ¿Cómo se explica la gran diversidad biológica que ha existido en el planeta a lo largo de su historia? Desde tiempos milenarios, este interrogante ha tenido diferentes explicaciones dependiendo del momento histórico y el contexto socio cultural, sin embargo en ellas existen regularidades que han permanecido hasta nuestros días y se manifiestan en nuestro medio de forma acumulativa.

El cómo se originó la vida todavía es una incógnita sin resolución por parte de la ciencia y posiblemente nunca podremos despejarla plenamente debido a su complejidad, por tanto, a pesar de su importancia, no es prioridad de este texto, pues se limita a abordar algunas explicaciones acerca del desarrollo de la vida en el planeta.

Para comprender las regularidades detectadas en las explicaciones a este interrogante, se adoptó como estrategia el análisis de la coherencia interna de sus argumentos para explicar hechos y fenómenos de un momento histórico que permitía su aceptación y consolidación en el contexto socio cultural como posibles teorías e hipótesis útiles, en el intento por comprender los hechos del pasado y del presente.

Durante el proceso investigativo, se detectaron hechos e ideas generadas en respuesta a explicaciones subjetivas de la vida, sin un sustento teórico e investigativo en el campo científico. Ellos son estudiados en este texto a través de la revisión de la investigación para determinar en respuesta a qué circunstancias se fueron modificando los fundamentos de esta teoría de cambio evolutivo, en relación a una variedad de contextos conceptuales y aportes teórico-prácticos que muestran cómo se fueron estructurando insatisfacciones y posteriores modificaciones de estas explicaciones de acuerdo con el contexto de su época.

Algo similar ocurre en el ámbito escolar en los procesos de reconstrucción de conocimientos, ya que a través del estudio de los argumentos debatidos por los diferentes gestores de la teorías y la formulación de hipótesis sobre la variación de la vida en el tiempo, podemos vislumbrar las diferentes situaciones que generaron la insatisfacción en estos hombres con respecto a los paradigmas explicativos del concepto que manejaron durante la historia y por ende, permitieron construir de manera activa cambios conceptuales significativos al respecto.

Así pues, producir un texto acerca de la teoría de cambio evolutivo para ser significativo en el aprendizaje del estudiante universitario, requiere un manejo estructural de los contenidos propios de esta temática, que generen conflictos similares a los que tuvieron que enfrentar los promotores de una explicación científica de la vida a través de la historia; ya que durante el proceso de resolución e identificación de problemas, el estudiante entenderá por sí mismo o con ayuda de otros el por qué es necesario adoptar ciertos elementos en su campo conceptual para manejar una concepción evolutiva de la vida e integrar las distintas ramas de la biología a un modelo unificador como es la evolución biológica, modelo que logrará desarrollar en su estructura conceptual un mecanismo para identificar y superar los aspectos que nos son útiles para explicar la historia de la vida y sus modificaciones.

Una herramienta indiscutible en el cumplimiento de estos propósitos, es la historia de las ciencias que se convierte en la orientadora de nuestra labor, no desde la visión cronológica y de recopilación de hechos, anécdotas y fechas, si no desde la identificación de los paradigmas que determinan un periodo en la construcción histórica de un concepto en las ciencias. Esta hipótesis radica en que a través de estos recursos y recreando dicho proceso en la actualidad podremos situar al interesado en comprender un hecho, en condiciones de reestructuración conceptual similares a las que se enfrenta todo aquel que no se encuentra satisfecho con su actual modelo conceptual, con el que intenta comprender el mundo que le rodea.

Los puntos clave de nuestro análisis deben permitir un acercamiento concéntrico¹ en torno a la teoría de cambio evolutivo que permita movernos libremente por su historia rompiendo con el esquema lineal como generalmente se presenta la historia de los hechos.

¹ Nos referimos al abordaje del análisis de esta temática desde diferentes centros de interés, sin seguir un esquema lineal y acumulativo de orden cronológico.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DE LA TEORÍA EVOLUTIVA

Los cielos y la tierra, el centro y la circunferencia del universo, fueron creados simultáneamente en un solo instante; que las nubes fueron llenas de agua y que todo ello, junto con la creación del hombre por la Trinidad, ocurrió el 23 de octubre del año 4004 antes de Cristo a las nueve de la mañana.

John Lightfoot

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo aborda algunos referentes teóricos como el fijismo, el determinismo, la teología natural, el mecanicismo, el esencialismo y la causa final, sin importar la época o momento histórico en el cual se desarrolle el hombre. Estos referentes se consideran como obstáculos epistemológicos para la explicación de una realidad tangible, como es la historia de la vida en nuestro planeta y la comprensión de los fundamentos de una teoría científica como es la teoría evolutiva.

Con esto se presenta una relación conceptual entre estos referentes teóricos, desde su formulación



Figura 1: La escuela de Atenas. Tomada de: <http://picasaweb.google.com/Fogg.Phileas/FilosofiaAtica#5045291291436929586.22-16-2008>.

hasta ahora, para explicar cómo surgieron los fundamentos base del mismo concepto.

En este capítulo, se introducen algunos aportes que Darwin elaboró en el desarrollo de su teoría: el significado del azar, la selección natural, la importancia del individuo y el manejo poblacional, entre otros.

1.1 LA DISPUTA ENTRE LAS IDEAS FIJISTAS Y LAS IDEAS EVOLUCIONISTAS

Uno de los interrogantes que el hombre ha abordado con mayor reiteración en la historia de la humanidad ha sido:

¿Cómo se explica la gran diversidad biológica que ha existido en el planeta a lo largo de su historia?

A lo largo de la historia, este interrogante ha generando diferentes respuestas de acuerdo al contexto ideológico y socio cultural que rodee al hombre en su momento histórico, sin embargo, existen básicamente dos posiciones al respecto: las fijistas y las evolucionistas.

La primera posición lo explica desde posiciones fijistas que manifiestan que las especies han sido iguales, constantes y nítidamente delimitadas durante la historia del planeta, de manera tal que se considera que la diversidad biológica existente ha sido constante sin variaciones significativas desde la creación u origen de las especies hasta la actualidad.

Desde esta posición se entendía una creación de las especies de manera independiente al comienzo de los tiempos y sin posterior intervención divina, donde las especies creadas no pueden transformarse, y lo único que puede pasar con ellas ante una situación de extrema exigencia es que desaparezcan y que surjan otras nuevas especies que no guardan relación con las extintas, lo cual hace ver la evolución como algo improbable.

Este tipo de explicaciones se mezclan con argumentos teológicos y/o teleológicos², llegando a plantear que las especies fueron creadas por factores divinos, en el cumplimiento de un plan con fines predeterminados y por lo tanto la inmutabilidad está garantizada, ya que no es necesario el cambio en ellas.

Las ideas fijistas son muy antiguas y son defendidas por filósofos como Platón³ y Aristóteles⁴, además coinciden con los fundamentos de algunas religiones como las

² Explicaciones consistentes en atribuir una finalidad u objetivo a los procesos. Atribuir al resultado una influencia sobre el proceso que conduce a él, postulando una causa final.

³ Platón fue un filósofo griego, su influencia como autor y sistematizador ha sido incalculable en toda la historia de la filosofía, de la cual se ha dicho con frecuencia que alcanzó identidad como disciplina con sus trabajos: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/platon.htm>. 27 de octubre de 2008.

⁴ Aristóteles (384-322. A.C.) Uno de los más grandes filósofos de la antigüedad y acaso de la historia de la filosofía occidental. Fue inventor de la anatomía y la biología. Fue uno de los filósofos de mayor renombre de su tiempo durante el cual su filosofía y su pensamiento científico gozaron de enorme prestigio. <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/aristoteles/>. 27 de octubre de 2008.

judeo cristianas los cuales plantean en sus libros sagrados la existencia de un acto creador, ocasionando incluso que sus defensores busquen el conocer cómo se llevó a cabo la creación, quién la ejecutó, de qué material se realizó, el tiempo y la fecha en la que se efectuó esta labor. En el año 1593 el arzobispo Irlandés James Usher y el doctor John Lightfoot, vicescanciller de la Universidad de Cambridge, basados en datos del antiguo testamento llegaron a calcular el momento justo de la creación del universo, proponiendo que los cielos, la tierra y la circunferencia del universo, fueron creados simultáneamente en un solo instante; lo cual habría ocurrido en el año 4004 A.C. (Rimoldi, 2007). Sobra señalar que este “cálculo” es totalmente equivocado, ya que por esa época existía la gran civilización egipcia.

Las ideas fijistas eran tan fuertes y dominantes en estas épocas que influían el pensamiento de grandes científicos de la época. Cuvier por ejemplo, al estudiar una gran cantidad de fósiles dedujo que en la antigüedad existieron algunas especies que desaparecieron, lo cual en teoría implicaba ideas que contradecían al fijismo; sin embargo, Cuvier bajo su concepción creacionista y fijista creó una teoría denominada Catastrofismo, bajo la cual las especies creadas por Dios se mantenían durante mucho tiempo sin sufrir ningún cambio hasta que se producía una gran catástrofe que las hacía desaparecer, tras lo cual eran creadas nuevas especies (sin relación con las extintas) que aprovechaban los espacios ecológicos dejados por las especies extintas. Estas nuevas especies con el correr del tiempo también podían volver a desaparecer en otra catástrofe y así sucesivamente, lo cual no reñía con las visiones fijistas de la naturaleza y de los seres que la habitan y negaba claramente las relaciones de parentesco entre las especies actuales y las ya extintas.

Por su parte, Linneo⁵ dedicó su vida a clasificar y denominar los organismos de acuerdo con semejanzas estructurales, creando un sistema binomial que según él derivaba de la creación divina inmutable de las especies, en donde las especies semejantes se agrupaban en un género, los géneros en órdenes, los órdenes en clases y así sucesivamente. En este sentido era muy importante el concepto de especie⁶ que se manejara para hacer estas organizaciones, para Linneo (1737) era claro que cada especie era distinta e independiente a las otras incluso de su propio género

⁵ Carl Von Linneo (1707-1778) desarrolló la nomenclatura binómica para clasificar y organizar los animales y las plantas. En 1735 publicó su *Systema naturae* y en 1751 Linneo publicó *Philosophia botánica*. <http://www.fcen.uba.ar/prensa/micro/2006/559/articulo2.html>. 27 de octubre de 2008.

⁶ El concepto de especie a lo largo de su historia ha sido muy controvertido y se ha considerado uno de los «problemas» por resolver de la biología, existen diversas propuestas que incluso son incompatibles entre ellas, en la actualidad ha surgido el concepto biológico de especie (CBE) como una alternativa de solución de este problema. (Barbera, 1994).

desde la mente de Dios, incluso llegando a plantear que “las especies son tan numerosas como cuando el Ser Infinito las creó en un principio”. (Tamayo, 2004)

La ideología fijista influía todas las actividades del hombre y no sólo las concepciones sobre la historia de la vida en el planeta: se creía en un universo estático que seguía un plan de manera cíclica y sin posibilidad de cambios por fuera del mismo a través de unas reglas (leyes) impuestas por el creador para su funcionamiento donde la ciencia jugaba el papel de descubrirlas y en esto jugaron un papel fundamental las ideas aristotélicas de una eterna estabilidad y un orden eterno. Estas ideas se mezclaban con otras como las de la causa final donde las cosas existían para cumplir un propósito dentro del plan establecido previamente y nada quedaba al azar, incluso los cambios morfológicos y de organización interna en animales y plantas respondían a estas situaciones, estas situaciones se desarrollarán con más detalle en los siguientes apartados.

En la posición evolucionista sobre la historia de la vida, se producen explicaciones que proponen que la gran diversidad de especies en la actualidad es el resultado del cambio a través del tiempo de las características de los seres vivos que han habitado históricamente el planeta. De esto, se deduce que las especies actuales provienen de otras ya extintas, las cuales fueron diferentes a ellas. Estas posiciones consideran básicamente que el desarrollo de la vida en el planeta se debe a factores naturales y no a causas divinas.

En los finales de la Edad Media, se profundizó en el desarrollo de las ideas evolucionistas, en este proceso estas ideas se forjaron algunas veces en forma antagónica y en otras mezclándose con la concepción creacionista, lo cual se denomina como teología natural, jugando un papel fundamental los factores sociales, ideológicos y los desarrollos científicos de la época.

Fue hasta mediados del siglo XIX con la contribución de Charles Darwin⁷ y la publicación “Del origen de las especies por medio de la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida (24 de nov. de 1859)” cuando se trajo a la luz el primer mecanismo coherente (la teoría de la selección natural) por el cual, se explicaba cómo el cambio evolutivo podía persistir.

Darwin (2001) en la introducción de este libro cuestiona la inmutabilidad de las especies y el origen independiente de las especies de la siguiente manera:

⁷ Charles Robert Darwin (1809-1882). Es sin duda una de las personas que más han aportado para el avance de la ciencia, sus estudios sobre la Evolución y sobre todo, el planteamiento de la Selección Natural, marcó la Biología. <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/darwin/fotos5.htm>. 27 de octubre de 2008.

Nadie debe sorprenderse de lo mucho que queda todavía por explicar respecto al origen de las especies y las variedades, si se tiene en cuenta nuestra profunda ignorancia a las relaciones mutuas de muchos de los seres que viven en nuestro alrededor. ¿Quién puede explicar por qué una especie extiende mucho y es numerosa y por qué otra especie afín tiene una dispersión reducida y es rara? [...] Aunque es mucho lo que permanece y permanecerá por largo tiempo oscuro no puedo abrigar la menor duda, después del estudio detenido y objetivo, del que soy capaz, de que la opinión que la mayor parte de los naturalistas mantuvo hasta hace poco y que yo mantuve anteriormente, o sea, que cada especie ha sido creada independientemente, es errónea. Plenamente convencido de que las especies no son inmutables, sino que las que pertenecen a lo que se llama el mismo género son descendientes directos de alguna otra especie, generalmente extinguida, de la misma manera que las variedades reconocidas de una especie cualquiera son los descendientes de ésta. Aun más; estoy convencido de que la selección natural ha sido la más importante, sino el exclusivo medio de modificación. (p. 14).

En esta cita se puede notar la manera como Darwin combatía las ideas fijistas y creacionistas con todas sus implicaciones, proponiendo la descendencia de las especies actuales de otras ya extintas como resultado de la acción de la selección natural.

En el siglo XX, el papa Pío XII abordó el debate de los orígenes de la vida y la evolución, en la Encíclica⁸ "Humani generis" en 1950 y la Constitución Conciliar "Gaudium et spes" considerando a la doctrina del "evolucionismo" como una hipótesis seria, digna de una investigación y de una reflexión profunda, al igual que la hipótesis opuesta.

El 23 de octubre 1996, el papa Juan Pablo II hablando ante la Academia Pontificia de ciencias, en un mensaje titulado "La verdad no puede contradecir la verdad"; dijo que: "la teoría de la evolución es más que una hipótesis"; y también que: "si se busca el origen del cuerpo humano en una materia viva y preexistente, el alma espiritual es creada directamente por Dios". En otras palabras reconoció que si bien la teoría de la evolución da respuesta al origen material del hombre, el alma es un producto de Dios.

La polémica entre las ideas fijistas y las evolucionistas entre los siglos XVII y XIX, no era un asunto únicamente social, llegaba a los mismos linderos del pensamiento científico y era liderada por hombres de ciencia.

⁸ Es una carta, parte de la tradición católica, escrita por un papa y dirigida a toda la iglesia universal.

Una muestra de esta situación se vislumbra en la paradoja con relación a las clasificaciones de Linneo, que fueron realizadas desde una posición fijista de la naturaleza y que al mismo tiempo fueron muy importantes para el desarrollo del pensamiento evolutivo, ya que para los evolucionistas las representaciones de ellas por medio de ramificaciones no eran más que una muestra de las relaciones o parentescos evolutivos entre las especies actuales y las extintas llegando a originar estructuras como los árboles genealógicos. Por otro lado, el mismo Linneo llegó a aceptar a partir de 1760 cierto grado de evolución al interior de los géneros, al estudiar plantas mutantes o híbridas. (Tamayo, 2004)

Otra paradoja se vivió entre las interpretaciones de Lamarck y Cuvier en el estudio de fósiles; Cuvier al observar restos fósiles produjo la teoría del Catastrofismo, mientras que, Lamarck, en una situación muy similar, llegó a deducciones opuestas que suscitaron controversia con este científico y la mayor parte de naturalistas de la época. Para Lamarck estos fósiles eran la fehaciente prueba de que las especies actuales provenían de especies primitivas, las cuales antes de extinguirse habrían sufrido modificaciones sucesivas en su interacción con el ambiente⁹.

Esta situación nos muestra que a lo largo de la historia, incluso en el presente, los hombres han desarrollado modelos explicativos diferentes ante el mismo fenómeno o situación, dependiendo del marco teórico que los oriente en sus observaciones y por tanto algunas ideologías dominantes en el contexto socio cultural se convierten en un obstáculo epistemológico para la construcción de algunos conocimientos que vayan en un sentido diferente al paradigma imperante. En el caso de la teoría de la evolución el fijismo no era la única ideología que se oponía a su comprensión y aceptación como veremos más adelante.

⁹ Este aspecto se desarrollara con más detalle en un próximo apartado.

ACTIVIDAD

1. Responde falso o verdadero según consideres en cada caso:

- Los seres vivos cambian poco a poco originando seres vivos nuevos.
- Durante la historia del planeta siempre han existido los mismos seres vivos.
- Al cambiar, los seres vivos se adaptan a las nuevas condiciones del medio.
- Los seres vivos sufren adaptaciones como respuesta a las condiciones ambientales.
- Ante un cambio ambiental extremo algunas especies se extinguen y luego surgen otras nuevas que no guardan relación con las anteriores.
- Los seres vivos no cambian, ni se adaptan a los cambios del ambiente.

Luego de dar respuesta a estas preguntas comparte con tus compañeros y profesor los argumentos y ejemplos que sustentan cada una de las selecciones.

Reflexiona y responde:

Con el avanzado estudio de los rastros fósiles que hoy en día se ha realizado, se puede seguir postulando que las especies actuales son las mismas que han existido desde el inicio de la vida en el planeta y han permanecido siempre iguales o por el contrario esto supone que a lo largo de la historia del planeta las especies han sufrido modificaciones extinguiéndose algunas y surgiendo otras.

Una población de herbívoros está conformada por tres grupos: un primer grupo conformado por aquellos que su alimento consiste en hojas frescas de las copas altas de los árboles, un segundo grupo que su alimento es pasto fresco y un tercer grupo que tienen como alimentos el pasto y las hojas frescas de las copas altas de los árboles. Si los cambios climáticos del ambiente fueran tan pronunciados que paulatinamente fueran desapareciendo las hojas frescas de las copas de los árboles. ¿Qué crees que podrá pasar con cada uno de estos tres grupos de herbívoros? ¿Se extinguiría o surgiría algún grupo?

Análisis

Establezca un análisis de este fragmento de la lectura y teniendo en cuenta la propuesta creacionista y fijista de Linneo, (1737) enunciada en la frase “las especies son tan numerosas como cuando el Ser Infinito las creó en un principio” explique cómo el concepto de especie influye de manera significativa en la aceptación y comprensión de las ideas evolucionistas o puede ser un obstáculo epistemológico para el cumplimiento del mismo propósito.

EL PROBLEMA DE LA ESPECIE¹⁰

Para Ernst Mayr, uno de los artífices de la nueva síntesis del darwinismo, el problema de la especie se reduce a elegir entre dos alternativas, una, considerar que las especies son realidades naturales, la otra, aceptar que las especies son constructos teóricos de nuestra mente (Mayr 1982, p. 285).

A primera vista parece fácil distinguir entre las especies, observando las diferencias entre organismos y agrupándolos en clases que llamamos especies, al igual que hacemos con otras clases como los muebles o los minerales. Esto conduce a equiparar la variabilidad natural entre organismos de una misma especie con las diferencias observadas entre entidades pertenecientes a la misma clase, definida como un tipo (idea) del cual cada entidad es una representación imperfecta. Este ejercicio idealista llevó al concepto tipológico de especie que se ha aplicado, y todavía se aplica en gran medida, para establecer criterios de clasificación y reconocimiento específicos. Sin embargo, el advenimiento del pensamiento evolutivo, sobre todo con el darwinismo, trastocó doblemente este concepto de especie. Primero, al proponer relaciones evolutivas (filogenéticas) entre las especies, la explicación de la discontinuidad entre las especies dejó de ser una obviedad ontológica para convertirse en un razonamiento que debía formularse en términos de continuidad evolutiva; en segundo lugar, los elementos (organismos) de cada especie estaban relacionados reproductivamente (al menos en los organismos sexuales) y su variabilidad debía redefinirse dentro de dicha comunidad reproductiva, no como meras desviaciones del tipo ideal, sino como fruto del intercambio genético y la herencia.

Darwin captó perfectamente la indefinición que el paradigma evolutivo introducía en el concepto de especie. Su obra magna, *El origen de las especies*, intenta, posiblemente sin conseguirlo, explicar el proceso mediante el cual la naturaleza nos aparece como un mosaico discontinuo de linajes que denominamos especies. Para dar un contenido evolutivo que relacione dichos linajes Darwin llega a dudar de la realidad de la especie como categoría cuando escribe a su amigo Joseph Hooker: "It is really laughable to see what different ideas are prominent in various naturalists minds, when they speak of 'species';..... It all comes, I believe, from trying to define the indefinable" (Ch. Darwin 1887, vol. 2, p. 88).

Esta indefinición se refleja también en muchos pasajes de *El origen* en que discute la dificultad de distinguir entre especies y variedades:

¹⁰ Fragmento tomado de manera literal del artículo: La especie ¿misterio indefinible o quimera real? De Antonio Fontdevila. http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/boletin/evolucion_02_1.pdf. Revista de la sociedad española de biología evolutiva.

“Varieties have the same general characters as species, for they cannot be distinguished from species, -except, firstly, by the discovery of intermediate linking forms, [...]; and except, secondly, by a certain amount of difference, [...]; but the amount of difference considered necessary to give two forms the rank of species is quite indefinite” (Ch. Darwin 1859)

La dificultad de establecer límites claros entre las especies constituye un problema para definir la especie como una clase natural, pero no es el único. Mucho más difícil es compaginar la variabilidad específica con el concepto de clase bajo una óptica evolucionista. Actualmente, el concepto tipológico ha sido sustituido por el concepto biológico basado en el pensamiento poblacional darwinista, en el que la especie no representa un tipo sino un grupo de organismos que comparten un acervo genético a través de relaciones poblacionales. Algunos autores como Sober (1980) califican este cambio conceptual como la muerte del esencialismo de la especie, según el cual la variación específica era la expresión de meras interferencias ontogenéticas de la esencia de la especie.

El concepto poblacional eleva estas “interferencias” al rango de verdadero sustrato evolutivo de la especie, su variabilidad genética, que sometida a las leyes de la evolución (la selección natural, la mutación y la deriva genética, principalmente) permite entender el verdadero significado de la especie y también su origen.

Es en el origen de las especies donde muchos autores, entre ellos el mismo Darwin, han encontrado y encuentran las mayores dificultades. Darwin parafraseando a Herschel, un físico de la época, califica el origen de las especies (la especiación) como “el misterio de los misterios” en el primer párrafo de *El Origen*, y no es improbable que el contacto con Herschel fuera el mayor estímulo de Darwin para embarcarse en su proyecto. También otros autores reconocen el papel primordial de la especiación en la teoría evolutiva. Mayr llega a calificar la especiación como el punto clave de la evolución. Sin embargo, históricamente no ha sido fácil compaginar la definición de la especie como una realidad natural discontinua con el proceso poblacional conducente a la formación de especies, de naturaleza gradual y continua según la teoría darwinista. Mayr ha planteado este dilema que ha enfrentado al biólogo durante más de 150 años después de Linneo, diciendo que la falacia de suponer que la constancia y la definición precisa de las especies están estrechamente correlacionadas, ha obligado a elegir entre creer en la evolución (la inconstancia de las especies) y tener entonces que negar la existencia de las especies, excepto como ficciones de la imaginación, puramente subjetivas y arbitrarias, o creer en la delimitación precisa de las especies como han hecho la mayoría de los antiguos naturalistas, convencidos de que esto negaba necesariamente la evolución. (Fontdevila, 2007: 11 – 12).

1.2 LA CONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

La construcción del concepto de evolución biológica, no fue una labor sencilla, para ello se tuvieron que superar un contexto ideológico muy fuerte que influía en la cotidianidad y en el pensamiento científico de la época y que se anteponía a la aceptación de ideas revolucionarias como las evolucionistas, en este sentido jugaron un papel fundamental los avances y descubrimientos de los geólogos y cosmólogos, quienes encontraron con sus estudios indicios que les permitían postular que la Tierra y el universo, habían cambiado significativamente desde su origen, atacando la visión fijista del universo y mostrando la visión de un universo en evolución. Esta situación, permitía la posibilidad de pensar que algo similar podría haber ocurrido en los seres vivos, además en estos momentos históricos en las sociedades se estaba generando la apertura a ideas revolucionarias que impulsaran cambios sociales en contra de la visión del orden inmutable preestablecido por factores externos.

En este sentido, el gran aporte de Darwin fue proporcionar un “mecanismo” (la selección natural) que permitía dar cuenta de las causas del proceso adaptativo de la vida en el planeta sin recurrir a una explicación teológica.

A continuación se presenta una aproximación al marco contextual ideológico en el cual vivía Darwin en el momento histórico con el que se formuló la teoría de la selección natural, que ha sido reconocida como la obra más influyente en el campo de la evolución biológica e incluso de la Biología misma.

1.2.1 El esencialismo y sus implicaciones en las teorías evolutivas

El esencialismo es una corriente filosófica que ha sido determinante en el pensamiento científico occidental, a tal punto que lo ha dominado por más de 2.000 años. Es precisamente esta corriente una de las cuales Darwin y cada uno de los naturalistas más dedicados e interesados en las ideas evolucionistas debieron enfrentar. El esencialismo aunque tiene mucha relación con el fijismo requiere un análisis independiente debido a que a través de la concepción idealista de la naturaleza sustenta la inmutabilidad e independencia de las especies, es decir, es la base teórica de la observación de no cambio en la naturaleza.

Según Moreno (2007):

El desarrollo del esencialismo o creencia en ideas inmutables y subyacentes a los fenómenos naturales, encontró su más brillante portavoz en Platón, el antihéroe del evolucionismo (Mayr 1982). Cuatro dogmas platónicos tuvieron un impacto especialmente desastroso sobre la biología y especialmente sobre el pensamiento sobre evolución en los siguientes 2000 años. Estos fueron, el ya mencionado esencialismo, el concepto de un cosmos vivo y

armónico (armonía que no debía ser alterada por cambios), el concepto de un demiurgo o creador en lugar de la generación espontánea (sustituido con facilidad por una deidad omnisciente) y el énfasis en principios incorpóreos o “alma”. (p. 28)

Desde el pensamiento esencialista de Platón, en la naturaleza lo que realmente existe son esencias y fenómenos de la naturaleza que son un reflejo de ellas, las especies son fijas y diferenciadas unas de otras en forma permanente, de manera tal que las variaciones y los cambios son meras ilusiones, un número limitado de esencias constantes nítidamente delimitadas.

Desde el esencialismo las formas sustanciales son consideradas eternas e inmutables y con esto se explica “racionalmente” el por qué las especies, en la historia del planeta han sido y serán siempre las mismas, sin existir la posibilidad de cambios en ellas o de la aparición de nuevas especies.

Por ejemplo, según Aristóteles la esencia del “hombre” es “ser un animal racional”. Esta esencia es inmutable y por lo tanto, un hombre será siempre un animal racional. Cada hombre en particular es un miembro de la especie que se define por la esencia de “animal racional”, desde esta visión, la singularidad del individuo es irrelevante con relación a esta esencia, desconociéndose la diversidad al interior de las especies.

Mayr (1992) plantea que:

El filósofo esencialista William Whewell¹¹ afirmó categóricamente, «Las especies tienen una existencia real en la naturaleza y la transición de unas a otras no existe» (1840, Vol. 3, p. 626). Para John Stuart Mill, las especies de organismos eran clases naturales tanto como lo eran los objetos inanimados y «las clases son categorías entre las cuales hay una barrera infranqueable». (p. 54)

Desde el esencialismo, Aristóteles explicaba el cómo se mantenía la forma biológica de una generación a otra, argumentando que el desarrollo de la vida era la realización de una idea. Por ejemplo, la primera célula del individuo lleva dentro de sí una fuerza espiritual que trabaja y la orienta para alcanzar su fin.

En este sentido, Mayr (1992) propone que:

La influencia del esencialismo en la vida cotidiana es muy grande, en parte debido a que su principio está asentado en nuestro lenguaje, en nuestro uso de un único nombre en singular para designar fenómenos muy variables de nuestro ambiente, tales como montaña,

¹¹ William Whewell (Lancaster, 1794-1866) lógico británico. Profesor de mineralogía y de filosofía moral presidió la Asociación Británica y fue vicescanciller de Cambridge.

casa, caballo, agua u honestidad. Aunque haya una gran variedad de clases de montañas y clases de casas, y aunque las clases no mantengan una relación directa entre sí (como sucede entre los miembros de una especie), los nombres simples definen las clases de objetos. El pensamiento esencialista ha tenido mucho éxito, de hecho es absolutamente necesario en la matemática, la física y la lógica. La observación de la naturaleza parecía dar un poderoso apoyo a las afirmaciones esencialistas. Donde se miraba se veían discontinuidades: entre las especies, entre los géneros, entre los órdenes, entre los taxones superiores. Los críticos de Darwin citaban vacíos como los que existen entre las aves y los mamíferos, o entre los escarabajos y las mariposas. En la vida diaria nos comportamos en gran medida de forma esencialista (tipológica) y sólo nos damos cuenta de la variación cuando comparamos individuos. El que habla de «los judíos», «los prusianos», «los intelectuales», manifiesta un pensamiento esencialista. Este tipo de lenguaje ignora el hecho que cada ser humano es único, ningún otro individuo es idéntico a él. (p. 54)

Al inicio de sus investigaciones Darwin no era inmune a las ideas preponderantes en su sociedad, (esencialismo y fijismo) pero en la construcción de su teoría evolutiva, tuvo que edificar una nueva forma de entender la variación en la naturaleza, que se denominó, el pensamiento poblacional. En este pensamiento, aquello (la variación en los individuos) que en la visión esencialista se consideraba trivial, errores en la materialización de la idea o imperfecciones del mundo terrestre, se convirtió en la piedra angular del cambio evolutivo en la naturaleza viva. Es decir, la variación de los individuos de las especies o poblaciones es aquello de lo que se va a crear toda la diversidad biológica.

Estas diferencias entre los organismos de una especie, al magnificarse en el tiempo y espacio, producirán nuevas poblaciones, nuevas especies, y por extensión, toda la diversidad biológica. Bajo la visión darwiniana, la variación es la única realidad de las especies. No hay una característica en la especie humana que se pueda considerar ideal. Cada individuo con su variación característica es un elemento esencial de nuestra especie.

En síntesis, Darwin se apartó del pensamiento esencialista adoptando el pensamiento poblacional, en la medida que reconoció la unicidad del individuo proponiendo la importancia que juegan las diferencias y toda la diversidad de las características de los individuos en la evolución biológica a través de la selección natural. Esto ocurrió bajo condiciones sociales que impulsaban el rechazo a las ideas fijistas y esencialistas de un orden preestablecido para los hechos naturales y las clases sociales por causas finales y voluntades divinas, a la espera de cambios revolucionarios en todos los sentidos sociales y naturales¹².

¹² Estos aspectos se desarrollaran con más detalle en el apartado 1.3. Una sociedad con apertura a ideas revolucionarias.

Mayr (1992) nos permite entender que:

Darwin ya no se preguntaba, como lo habían hecho Agassiz, Lyell y los filósofos, «¿Qué es bueno para la especie?», sino « ¿Qué es bueno para el individuo?». Y la variación, que había sido irrelevante y accidental para los esencialistas, se convirtió ahora en uno de los fenómenos cruciales de la naturaleza viva. (p. 60).

ACTIVIDAD

1. Realiza la lectura del artículo: La especie ¿misterio indefinible o quimera real? de Antonio Fontdevila. Publicado en la Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva.

http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/boletin/evolucion_02_1.pdf

De acuerdo a esta lectura reflexiona y redacta un ensayo sobre las siguientes preguntas: ¿Todas las cosas y seres son iguales en esencia? ¿La singularidad de los individuos es inexistente?

2. Lee el enunciado, selecciona alguna de las opciones y justifica tu respuesta, discútela con tus compañeros y profesor:

Para el devenir de una especie es importante:

- Las diferencias que tienen los individuos de una especie
- La tendencia a disminuir las diferencias de algunas de sus características

3. Observa la imagen y determina la existencia de diferencias en los individuos del grupo.



Figura 2: Tomada de: <http://www.blogdemascotas.com.ar/index.php/2007/08/04/los-mitos-tipicos-sobre-la-vida-de-los-perros/>. 27 octubre 2008

Es posible que estas diferencias tengan alguna influencia en el desarrollo natural del grupo.

1.2.2 Otras Ideologías Contrarias a las Ideas Evolucionistas

Las ideas darwinianas y los fundamentos de su propuesta evolutiva tuvieron diversas confrontaciones, no solamente con posturas fijistas, teológicas y esencialistas, sino que además han chocado con diversos elementos filosóficos muy arraigados en las ciencias exactas como el determinismo, el mecanicismo y la teología natural y que habían formado una concepción de ciencia completamente dominada por la física y las matemáticas, para establecer teorías con forma matemática y basadas en leyes universales.

El Determinismo y El Mecanicismo

El determinismo¹³ como ideología, impulsó profundamente a la ciencia hasta principios del siglo XX, desde esta visión la predicción era la auténtica prueba de la validez de las teorías y las leyes en la época, desconociendo el papel que el azar juega en la naturaleza. La visión determinista de la naturaleza estaba muy ligada a la aceptación de la teoría de causas finales, que propone que cada ser, ente o cosa tenía un propósito determinado para su existencia y todo lo que hace lo realizaba para alcanzar este propósito. En este sentido Aristóteles propone que, «la naturaleza no hace nada en vano».

Desde esta posición cualquier cambio en este mundo se debe a causas finales que hacen transformar al objeto o fenómeno hacia su fin último. Un organismo existe porque tiene un papel que desempeñar en el universo, por tanto un organismo que no tuviera alguna causa final que cumplir sencillamente no existiría. Un ejemplo muy común consiste en el desarrollo de un organismo desde el huevo fertilizado hasta la fase adulta como una muestra de este esfuerzo por alcanzar un fin. (Mayr, 1992)

Entre los siglos XVI y XIX la causa final más aceptada era Dios y en torno a ella existían básicamente dos posturas:

- La primera posición proponía la existencia de un creador con un papel supremo en la planificación del mundo hasta el último detalle con acción directa y constante en la producción de los cambios que habían tenido lugar desde la creación. Desde esta perspectiva no se concebía un mundo sin el gobierno divino y se creía imposible que la armonía que se observaba en la naturaleza y las

¹³ Determinismo, es la doctrina filosófica que afirma que cualquier acontecimiento, responde a una causa, y así, una vez dada la causa, el acontecimiento ha de seguirse sin posible variación. Esta teoría niega cualquier posibilidad al azar o a la contingencia.

adaptaciones mutuas de unos organismos con otros pudiera deberse simplemente a las causas eficientes.

- La segunda posición era de corte mecanicista, la cual proponía que Dios en su infinito poder gobernaba el universo y el mundo bajo sus leyes. Desde esta visión se entendía un mundo sin la constante intervención divina, en la cual la ciencia y sus hombres estaban encargados de descubrir las leyes divinas que el creador había designado desde el momento mismo de la creación bajo las cuales el universo funcionaba en la actualidad, para explicar y predecir más eficientemente los fenómenos naturales.

Este argumento fortaleció ideas muy fuertes en la ciencia como el mecanicismo¹⁴ y la teología natural, que también fueron escollos en el intento de desarrollar, entender y divulgar las teorías evolucionistas.

Mayr (1992) plantea que la mayoría de científicos de esta época concebían un mundo donde cada movimiento respondía a leyes universales impuestas por un creador desde el momento mismo de la creación. En ese sentido, Dios era la causa final de todo, pero no controlaba continuamente el mundo, sino que a través de sus leyes.

El mecanicismo fue tan fuerte en esta época que influyó en la manera como los hombres de ciencias observaban la naturaleza en la búsqueda de descubrir en ella las leyes que un creador había dejado para su funcionamiento.

Teniendo como referencia las creencias de las causas finales, hacia comienzos del siglo XIX se había difundido la idea de que Dios como causa final, había creado la vida en la tierra para beneficio del hombre y que esto no se había desarrollado en sólo seis días, sino que fue resultado de un proceso progresivo, lento y gradual que había concluido con la creación del hombre siempre dirigido por las causas finales. De esta manera la necesidad era algo vital en los seres vivos que iba de la mano con los planes de Dios.

Incluso los científicos de la época llegaron a distinguir las causas en diferentes tipos, Sober (2004) nos plantea que: "Laplace descompuso las fuerzas que actúan en el sistema solar en dos clases. En primer lugar están las causas constantes, por las cuales la gravitación del sol afecta a los planetas; en segundo lugar están las causas perturbadoras particulares, que surgen de las influencias mutuas de los planetas, sus satélites y los cometas". (p.129)

¹⁴ Doctrina según la cual toda realidad natural tiene una estructura semejante a la de una máquina y puede explicarse mecánicamente.

Mayr (1992) plantea que los físicos de la época se encontraban fascinados con la idea de la ciencia mecanicista (como una herramienta para establecer teorías de tipo matemático basadas en leyes universales). Desde el siglo XVII se había materializado un concepto de ciencia dominado por la física y la matemática, por tanto es importante diferenciar, que aunque algunos de ellos no estaban de acuerdo con la religión y sus interpretaciones fundamentalistas, esto no los ubicaba inmediatamente como precursores del manejo evolutivo, ya que las investigaciones de Darwin, le llevaron a resultados que estaban en conflicto con la mayoría de fisoclistas de su época. Ellos cimentaban su actividad en el determinismo estricto; la predicción no solo era necesaria, sino que era la auténtica prueba de la validez de las teorías. Los procesos evolutivos, por el contrario, implican una considerable importancia de las probabilidades y el azar y por lo tanto no permitían la predicción absoluta. La naturaleza probabilística del proceso evolutivo es tan ajena al pensamiento de los físicos que Herschel¹⁵ se refirió a la teoría de la evolución como la teoría del “revoltijo” (Darwin, 1888, vol.2, p. 240).

Darwin se dio cuenta, que ninguno de los aspectos del fisicismo de su época eran ideologías aplicables los aspectos generales de la vida (aunque no de los particulares: locomoción, fluido [...] etc.) porque se basaban en leyes, que en últimas lo que hacían era reforzar la idea de un principio direccionador basado en predicciones constantes. Para Darwin, el concepto de ley no era la ley de los físicos, ó sea que las leyes del mundo inorgánico no se pueden superponer a los organismos vivos, porque estos en ningún momento son estáticos, y no se puede esperar un mismo comportamiento previsto para ellos por una ley; para Darwin una ley se refería a hechos particulares, de un sistema, órgano, tejido, en cuanto a su funcionamiento; pero no como el total de características que hacen diferente a un individuo del otro.

Esta distinción epistemológica que Darwin observó entre el pensamiento evolutivo y la física de la época, hoy en día también es observado por diferentes autores que incluso lo perciben al interior de la Biología contemporánea, Caponi, (2002) por ejemplo:

Admitiendo las distinciones que hacen autores como Mayr (1976;1988;1998), Simpson (1974 [1964], p.11), Jacob (1973, p.14) y Ricqlés (1996, p.8), las ciencias de la vida están divididas en dos dominios generales de indagación: la biología funcional ocupada en estudiar experimentalmente las causas próximas que, actuando a nivel del organismo

¹⁵ William Herschel, nació en Hannover el 15 de noviembre de 1738. Construyó un telescopio de reflexión. Descubrió Urano y con el avance en sus estudios provocó un gran cambio conceptual en la astronomía.

individual, nos explican cómo los fenómenos vitales se encadenan e integran en la constitución de esas estructuras; y la biología evolutiva, ocupada en reconstruir, básicamente por métodos comparativos e inferencias históricas, las causas remotas que, actuando a nivel de las poblaciones, nos explicarían por qué cada una de estas evolucionan o evolucionaron en el modo en que efectivamente lo hacen y lo hicieron. Cada uno de estos dominios tiene dos formas diferentes de explicación: la explicación funcional típica¹⁶ de la biología funcional y la explicación seleccional propia de la biología evolutiva. Cada uno de estos tipos de explicación obedece a una regla metodológica especial: la explicación funcional sigue el principio de adecuación autopoietica; y la explicación seleccional sigue el principio de adecuación adaptativa. Pero, mientras el primero será presentado como estando subordinado a un principio general de causación; el segundo será presentado como siendo independiente de él. (p. 60).

La visión que los hechos que ocurren son debido a causas finales y en el cumplimiento de un plan preestablecido hasta el cumplimiento de un destino impuesto por una fuerza superior es muy común en el pensamiento cotidiano, e incluso influencia el pensamiento de la ciencia misma como lo hemos venido viendo en este apartado, pero en el pensamiento científico actual y específicamente en el pensamiento evolutivo es muy cuestionable en el sentido de que cada vez más se reconoce la naturaleza probabilística, azarosa e indeterminada de los eventos naturales y biológicos, donde es cierto que se cumplen ciertas regularidades, pero también que ellas no necesariamente determinan el éxito futuro de una población o especie ante el cambio del escenario ecológico en donde se desenvuelvan sus individuos, debido a la complejidad de factores o eventos que intervienen en él.

La Teología Natural Como Creencia Evolucionista

Hacia 1802 el teólogo W. Paley en su obra Teología Natural, arguye que el diseño funcional de los organismos evidenciaba la existencia de un creador onnisapiente. Según él, el ojo humano con su delicado diseño constituía una prueba concluyente de la existencia de Dios. Para los naturalistas que querían explicar los fenómenos biológicos por procesos naturales como la adaptación (la maravillosa adecuación de los organismos a su ambiente) constituía el problema principal. Este pensamiento inspiró a muchos científicos como Lamarck, Cuvier, Agassiz en su labor científica mecanicista.

¹⁶ En este caso hay que separar la explicación funcional de la visión finalista, ya que se concibe como la respuesta que se da al papel causal que realiza algo en un proceso o en la realización de la autopoiesis.

En el siglo XIX la teología natural con énfasis en el plan, poseía mucha fuerza en Inglaterra donde los profesores y colegas de Darwin (Lyell, Henslow, Sedgwick) eran teólogos naturales reconocidos, incluso muchos historiadores proponen que Darwin en sus comienzos compartía estas creencias hasta 1838 y las abandonó por completo en el momento de la publicación del libro "El origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida".

Por ejemplo Mayr, 1992, plantea que Darwin escribió al respecto lo siguiente:

Quando demuestro que las islas no tendrían plantas si no fuera por las semillas que flotan, debo afirmar que el mecanismo por el cual las semillas están adaptadas para largos transportes, parece indicar un conocimiento del mundo entero y si es así sin duda una parte del sistema de armonía (Cuadernos de notas sobre la transmutación, Pág. 74). (Pág. 69)

Los hallazgos de Darwin y el papel que le asignaba al azar en la evolución entraban en conflicto con el determinismo, los procesos evolutivos implicaban un considerable componente del azar, eran probabilísticos y por lo tanto no permitían la predicción absoluta. Todos los fenómenos evolutivos pueden ser explicados sólo mediante la inferencia de hechos históricos pasados, una consideración que estaba ausente en aquella época en las ciencias físicas.

Darwin pudo llegar a construir un pensamiento alternativo donde las especies no existen para el cumplimiento de un fin o un propósito determinado al integrar conocimientos de diferentes ramas del saber, logrando de esta manera diferenciarse de las tendencias mecanicistas de la época, otorgándole mayor importancia a la probabilidad y al azar en los procesos naturales. Esto nos lleva a pensar que la existencia de este tipo de ideas en cada uno de nosotros es entendible, pero pueden y deben ser superadas en el propósito de construir significativamente conocimientos más acertados con relación a las teorías evolutivas.

ACTIVIDAD

1. Elabora un cuadro resumen donde plasmes los principales argumentos en pro y en contra del evolucionismo y plantea tu posición al respecto
2. ¿Qué contexto social, filosófico y científico rodeaba la construcción de esta teoría? es decir, ¿Qué ideas predominaban en estos momentos históricos?
3. ¿Cuáles de estas ideas se contraponían o debían ser superadas para posibilitar estas teorías? ¿Cuáles por el contrario las apoyaban y permitían entenderla?
4. ¿En la actualidad estas ideas intervienen en el entendimiento de estas teorías?

1.2.3 Las Ideas Evolucionistas Primitivas

Las ideas evolucionistas no nacieron con los planteamientos de Darwin, tampoco tuvieron un proceso lineal, ni progresista. A finales del siglo XVIII e inicios del XIX se adelantaban movimientos ideológicos¹⁷ y se movilizaban ideas de corte científico que servían de alimento para el debate, la aceptación y divulgación de las ideas con relación al desarrollo de la vida en el planeta, por ejemplo en Francia, personajes como Buffon y Lamarck, allanaron el camino en estas sociedades aunque con ideas diferentes a las Darwinianas.

Cabe anotar que el trabajo con las ideas evolucionistas no fue de carácter ascendente y progresivo, y en todo momento existieron obstáculos a vencer, incluso muchas de las ideas planteadas por Darwin han requerido de muchísimos años para ser aceptadas y entendidas por la sociedad y la comunidad científica.

George Buffon¹⁸, a pesar de no aceptar la evolución por mantener un concepto tipológico de especie¹⁹, contribuyó a incorporar la idea de evolución al terreno científico, iniciando disciplinas como la anatomía comparada y la biogeografía, que

¹⁷ Estos aspectos se presentarán con más detalle en el apartado 1.3. Una sociedad con apertura a ideas revolucionarias.

¹⁸ <http://www.ansp.org/museum/jefferson/otherPages/degeneracy-1.php>. 27 de octubre de 2008.

¹⁹ Tipos inmutables y no poblaciones de individuos.

aportaron pruebas a favor de la evolución además de inducir la aceptación de una escala temporal vastísima y confrontar las ideas fijistas proponiendo que las especies sufrían cambios en el transcurso del tiempo. Lo particular de estas propuestas era que estaban en oposición a las propuestas “progresistas” de la época, planteaba la existencia de criaturas producidas por la creación divina y otras menores concebidas por la naturaleza y el tiempo, los cambios en las especies se daban de manera degenerativa, llegando a afirmar “[...] el mejoramiento y la degeneración son la misma cosa dado que ambas implican un cambio en la constitución original”, un ejemplo clásico de esto lo realiza en su ensayo Sobre la degeneración de los animales así, el asno se deriva del caballo por degeneración, como lo hace la cabra del borrego.

Buffon al igual que Malthus y Darwin, tenía percepción del poder de crecimiento geométrico o exponencial de las especies, pues en el volumen II de su Historia natural menciona que “en 150 años el globo terráqueo puede cubrirse de un solo tipo de organismos”.

Sin embargo, a diferencia de ellos, no interpreta esta capacidad de enorme crecimiento como un elemento que crearía situaciones de competencia por recursos o la lucha por la existencia, sino como prueba y explicación de lo “natural y fácil” de la existencia de la diversidad orgánica, ya que según Buffon, todos los organismos vivían en armonía.

Georges Cuvier²⁰ (1769-1832) fue un destacado naturalista del siglo XIX que tenía fuertes creencias fijistas, asumiendo la estabilidad e inmutabilidad de las especies, a partir de estas ideas realizaba su análisis de los rastros fósiles, aplicando su principio de correlación de órganos llegó a fundar la paleontología de vertebrados e inició valiosos estudios de anatomía comparada; a pesar de sus ideas fijistas sus contribuciones teóricas y prácticas fueron muy útiles para los biólogos evolucionistas de la época.

En su época se encontraron grandes cantidades de fósiles de organismos muy diferentes a los actuales y de diferentes especies, lo cual convirtió en una actividad muy relevante el lograr la explicación de las extinciones, debido a que ellas se convirtieron en un obstáculo dentro de las ideas creacionistas, pues ponían en duda una creación perfecta, inmutable y la idea de la naturaleza en constante armonía. Por esto, Cuvier creó una teoría que explicaba las revoluciones o catástrofes naturales en el planeta, esta teoría fue tan representativa que dio origen a la escuela llamada catastrofismo, según la cual desde el comienzo de los tiempos han existido numerosas

²⁰ George Cuvier, http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Georges_Cuvier_large.jpg. 27 de octubre de 2008.

especies, pero en el transcurso de la historia del planeta han surgido una serie de catástrofes naturales que han extinguido una gran cantidad de especies y que por otro lado permiten que las especies sobrevivientes puedan llegar a nuevos lugares y colonizarlos al estar disponibles para ellos. Incluso un discípulo suyo, Alcide D'Orbigny (1802-1857) planteó la idea de creaciones sucesivas como resultado de extinciones en masa.

Jean Baptista Antoine Caballero de Lamarck²¹, a pesar de ser discípulo de Buffon trasciende algunas de sus ideas y propone quizás la primera teoría evolutiva en donde se requerían fundamentalmente tres elementos: el tiempo, las condiciones favorables del ambiente y la tendencia innata de los seres vivos hacia la perfección (verdadero motor de la evolución), pero no percibió la ascendencia común de las especies, ya que proponía la generación espontánea para "las especies inferiores".

Tal como propuso en su "Filosofía Zoológica" (1809), esta teoría, centra su atención en el problema de las extinciones explicándolas como cambios que se dan en las especies alrededor del tiempo de manera progresista y gradual en largos períodos de tiempo y como respuesta a los cambios en el ambiente. Estas explicaciones quizás estén influenciadas por el concepto de "progreso" dominante en los escritos de los pensadores de la Ilustración, en una visión armónica de la naturaleza y en la idea de un planeta mucho más antiguo de lo planteado en su época

Lamarck llega a afirmar que "las especies incluyendo al hombre descienden de otras especies", reconociendo de esta manera que el desarrollo de la vida, incluso la del hombre, se da a través de la descendencia con modificaciones, estableciendo además la probabilidad de que los cambios en la vida sean el resultado de leyes y no de procesos milagrosos. La idea central es que la evolución es obra de la naturaleza, que se vale de infinitos recursos para producir especies, entre ellos el tiempo y las condiciones favorables. Los efectos de estos factores determinan la transformación progresiva de las facultades de los organismos, que se fortalecen poco a poco, se diversifican y dan lugar a cambios que se transmiten a la descendencia.

Para explicar el cambio Lamarck propone un mecanismo basado en dos "fuerzas": La primera es la herencia de los caracteres adquiridos, entendida como una fuerza o capacidad en los individuos a responder, por necesidad, a través de cambios adaptativos (conducta, fisiológicos y anatómicos) a modificaciones de las condiciones del ambiente, manteniendo la armonía con el medio. Así la variación dependería de

²¹ Jean Baptiste de Lamarck nació en 1744 en Bazetin-le-Petit. Fue el primero en utilizar el término de biología para referirse a las ciencias de la vida y el que acuñó la palabra invertebrados: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lamarck.htm>. 27 de octubre de 2008.

agentes externos y sería causada por la necesidad de adaptarse al ambiente mismo, a esto se suma lo que él llamo como el principio de uso y desuso²².

Estos cambios²³ se pueden dar por diferentes razones como: acción directa de las condiciones físicas de vida en los organismos, el cruzamiento de formas pre-existentes, y sobre todo por el principio de uso y desuso. Ellos llevan a alteraciones de las características heredables a la progenie y como consecuencia de su reproducción se heredan hacia sus futuras generaciones.

La segunda fuerza es conocida como principio creador universal o efecto perfeccionador, presentada como una tendencia inconsciente y ascendente en la escala natural que impulsa a toda criatura a tener un grado de complejidad mayor, llegando a un máximo nivel de desarrollo en el hombre con sus sentidos totalmente desarrollados. Una explicación para esto es: las formas más complejas evolucionan a partir de las simples en la medida que el ambiente sea favorable y las formas simples surgen nuevamente por efecto de la generación espontánea, de esta manera, la base de la escala natural permanece constante.

Según Lamarck, en la naturaleza existe una gradación sutil, que va de los organismos más simples a los más complejos. Sin embargo, dentro de cada especie no siguen esta gradación, sino que se diversifican porque las influencias del medio provocan otras transformaciones. Así, la gradación queda alterada por las actividades de los organismos en el momento de su propia transformación y por la herencia de estas transformaciones.

De este modo Lamarck sitúa la evolución al margen del creacionismo y al nivel del propio individuo. Dios va a pasar a ser según él, el creador de la naturaleza la cual producirá los seres vivos.

Lamarck se ve muy influenciado por las ideas de Buffon, acerca de la antigüedad del mundo, deduciendo que las condiciones de la superficie terrestre debían haber sufrido grandes cambios, de manera que los seres vivos tuvieron que adaptarse a ellas. En su opinión, esta adaptación de las especies se realizó tratando de alterar su comportamiento y forma.

El clásico ejemplo usado para ilustrar el lamarckianismo se ilustra en la siguiente figura sobre el alargamiento del cuello de la jirafa:

²² Este principio propone que los órganos se desarrollan de acuerdo a su nivel de uso, de manera que a mayor uso mayor desarrollo y a menor uso menor desarrollo, ocasionando incluso la desaparición de estructuras por su desuso.

²³ Se refiere a los cambios producidos en la vida del individuo.

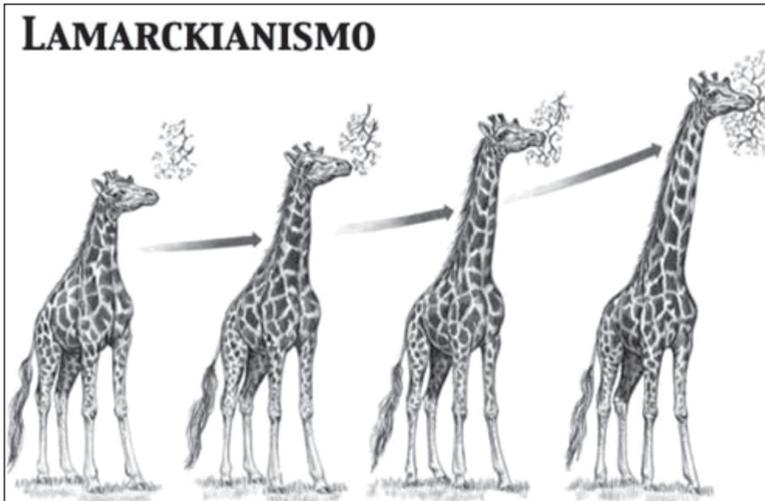


Figura 3: Tomada de: http://evoxsilver.iespaña.es/bio_lamarck.htm. 27 de octubre de 2008.

Esta situación se presenta por la necesidad de la jirafa de llegar al alimento cada vez más alto, debiendo estirar una y otra vez el cuello, consiguiendo de esta manera el tener vértebras más largas y fuertes, característica que fue siendo transmitida de generación en generación hasta llegar a la forma actual de esta especie.

Lamarck usó también el ejemplo de los cuernos de algunos rumiantes como los alces o los venados, que a fuerza de darse topes con la cabeza cuando los machos peleaban por una hembra, fueron desarrollando cornamentas más grandes.

Desde esta teoría, todos los cambios útiles que la jirafa y los rumiantes conquistaron durante su vida como resultado del uso de un determinado órgano para adaptarse a una condición del ambiente, fueron transmitidos y aparecieron en su descendencia. Este proceso se repite sucesivamente en las futuras generaciones. Del mismo modo ocurre en la desaparición de órganos en desuso, que se justificaba con el fracaso de no usarlos, como el pez ciego que habita en cavernas tenebrosas y por tanto pierde la capacidad de ver al no usar este órgano.

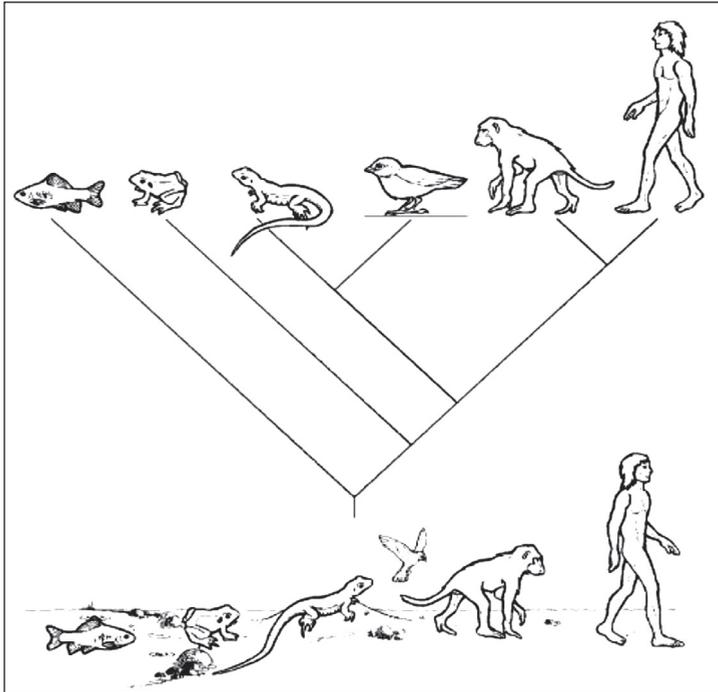


Figura 4: Típica representación de la evolución en medios populares basada en el concepto de la Scala Naturae o escala natural que culmina en el hombre. Encima, la representación filogenética basada en la idea de una ramificación evolutiva en que no existe un encadenamiento directo entre formas actuales ni ninguna tendencia hacia algún objetivo preordenado (ilustración de Juan J. Luque Larena). Tomada de Moreno K. J. (2007). Historia de las teorías evolutivas. En *Evolución La Base de la Biología* (cap. 2) Recuperado el 15 febrero 2007. <http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/evolucion/02.pdf>

Los cambios adaptativos que se originan en los animales por las modificaciones en el ambiente ocurren según Lamarck, mediante el desarrollo de nuevas formas de comportamiento que involucran el uso de órganos hasta entonces poco usados. Dicho uso lleva a su vez, a un incremento en su tamaño o a nuevos modos de funcionamiento.

Lamarck considera al hombre como el punto de referencia, del cual los animales se van separando según una escala orgánica fija: el hombre se encuentra en el escalón más alto y los organismos más primitivos en el inferior, por debajo del cual aparecen nuevos escalones en la medida que se forman nuevas especies más primitivas; además, toda la escalera se desplaza con los escalones fijos en su posición relativa.

Cabe mencionar finalmente que la concepción según la cual las especies podrían extinguirse no se encuentra en el pensamiento lamarckiano, así como tampoco el concepto de competencia, ni la consiguiente lucha por la existencia, debido a la influencia del deísmo en sus ideas.

No hay duda que el lamarckismo influyó de manera importante en el pensamiento evolucionista de la época de Darwin, quien en principio aceptó algunas de sus ideas. Sin embargo, al mirar con mayor profundidad el pensamiento de estos dos hombres de ciencia se notan grandes diferencias: Una de ellas es la fuerza motriz denominada por Darwin selección natural, un mecanismo radicalmente diferente en todos los sentidos del propuesto por Lamarck. Otra diferencia radical consiste en que la visión progresista de la evolución de Lamarck (principio perfeccionador) está ausente en la propuesta de cambio evolutivo de Darwin, ya que en ella no se otorga direccionamiento a la evolución. Otra diferencia radica en que Lamarck manejaba el concepto de necesidad generado por el ambiente inmediato, que influía en el cambio de las especies, este concepto fue superado por las propuestas Darwinianas a través del planteamiento del azar.

ACTIVIDAD

Lee el siguiente fragmento:

“A nivel de organización general, a los reptiles como al resto de los vertebrados les corresponde tener cuatro patas dependientes de su esqueleto. Así pues, las serpientes deberían tener cuatro patas. Sin embargo, y puesto que adquirieron la costumbre de arrastrarse por el suelo y esconderse entre las hierbas, su cuerpo por esfuerzos repetidos una y otra vez para alargarse y poder pasar por sitios estrechos, adquirió una longitud notable y totalmente desproporcionada a su anchura. Ahora las patas ya no les servían para nada, así que no las emplearían, porque unas patas largas impedirían su necesidad de arrastrarse y unas patas cortas, al no ser más que cuatro, resultarían incapaces de mover al cuerpo. Por lo tanto, la no utilización de estas partes, las hizo desaparecer a pesar de figurar en el plan corporal de la organización de los animales de su clase.

Vemos así que la falta de uso de un órgano hace que éste se modifique, se reduzca y por fin acabe por desaparecer. Paso ahora a demostrar que la utilización continua de un órgano, juntamente con los esfuerzos realizados para sacarle el mayor partido posible, y las circunstancias que exigen esto, fortifican, extienden y agrandan dicho órgano, y crean otros nuevos que pueden ejercer funciones que han llegado a ser necesarias.

El ave, a la que la necesidad lleva sobre el agua a buscar la presa necesaria para su supervivencia, separa los dedos de los pies cuando golpea el agua para desplazarse sobre la superficie. La piel que une estos dedos en su base va extendiéndose progresivamente; de este modo con el tiempo se formaron esas amplias membranas que unen los dedos de los patos y de las focas tal como vemos hoy día. Los mismos esfuerzos realizados para nadar, es decir, para empujar el agua a fin de avanzar y moverse en el líquido, han distendido las membranas que tienen entre los dedos las ranas, las tortugas marinas, los castores, etcétera.

Por el contrario, el pájaro, que por su modo de vida está obligado a posarse sobre los árboles, cosa que ya hicieron sus predecesores, tienen necesariamente los dedos de las patas más largos y conformados de forma diferente a los animales acuáticos citados anteriormente. Con el tiempo las uñas han crecido, puntiagudas y en forma de gancho para aferrarse mejor a las ramas sobre las que se posa.”

Lamarck: Fisiología zoológica

Con base a la anterior lectura, responde las siguientes preguntas:

¿Qué intenta explicar Lamarck mediante los ejemplos de las extremidades en las serpientes y las aves?

De acuerdo a lo anterior ¿Qué importancia tiene para el futuro de la especie el uso o desuso de un órgano?

¿Cuál es tu opinión frente al tipo de razonamiento que se presenta en el texto sobre las características morfológicas de algunos animales?

1.3. UNA SOCIEDAD CON APERTURA A IDEAS REVOLUCIONARIAS

A mediados de los siglos XVI y finales del siglo XVII, se había iniciado la formación de ideas de un universo y un planeta con una forma y origen diferentes a lo planteado por las escrituras e ideas teológicas, lo cual proporcionó el espacio ideológico para la formación y aceptación de las ideas evolucionistas en épocas futuras.

A finales del siglo XVIII y en gran parte del siglo XIX, en el mundo se experimentaban movimientos sociales que impulsaban el rechazo a las ideas fijistas de un orden preestablecido para las clases sociales y los hechos naturales por causas finales relacionadas con la esencia de las cosas por voluntades divinas, con ello se esperaba que estas ideas posibilitaran cambios revolucionarios en los discursos sociales y en los planteamientos de las ciencias naturales, provocando cambios sociales, políticos y científicos, como en el caso de la revolución francesa, las

campañas independentistas en América, la publicación del manifiesto del Partido Comunista, entre otros.

En el campo de las ciencias surgían ideologías revolucionarias tales como: azar, indeterminismo, pensamiento poblacional y probabilidad, iniciando su confrontación con el pensamiento de una naturaleza causal, simple y perfecta gobernada por leyes naturales (que permitían predecir fenómenos) las cuales proponían las ideas deterministas y mecanicistas que dominaban el pensamiento de los más prestantes científicos de la época entre ellos Descartes, Newton, Linneo, Cuvier. Este tipo de confrontación ayudó a que los principios evolucionistas fueran tomando fuerza y aceptación en la comunidad científica.

En sentido de los conocimientos necesarios para su aceptación, las teorías evolutivas debieron superar diversos obstáculos de tipo teológico y laico como los siguientes:

El primer obstáculo consistió en la creencia arraigada en la sociedad y la ciencia de una fuerza creadora responsable del diseño y creación de un mundo perfecto, de corta edad, inmutable e incorruptible. Donde la diversidad biológica existente había sido creada de manera independiente sin posibilidad de cambiar sus características desde su origen, este diseñador (Dios) había ubicado al hombre en la cima de su creación, con alma y sin la posibilidad de transición entre los animales y el hombre.

El segundo obstáculo consistía entonces en el escaso tiempo de vida o temprana edad de la Tierra de acuerdo a las anteriores creencias, a los relatos bíblicos e investigaciones de teólogos, quienes le daban una edad menor de 6.000 años, tiempo que resultaba muy escaso para un proceso evolutivo que requería para su desarrollo gran cantidad de tiempo.

Este obstáculo se resolvió a través de los avances de la geología de la época que permitieron saber que el planeta tenía mucha más edad de lo propuesto en ese momento. James Hutton²⁴ en su teoría de la Tierra publicada en 1788, afirmaba que la superficie de la tierra estaba moldeada por procesos climáticos, volcánicos y otros. Esta teoría desbarató la idea de una historia catastrófica del mundo (Diluvio Universal) ella fue retomada, desarrollada y popularizada por Charles Lyell²⁵ en el siglo XIX en su libro Principios de Geología.

²⁴ James Hutton. Nació en 1726 en Escocia. Es considerado el padre de la geología, y rechazó la teoría del catastrofismo, popular entre los científicos de su tiempo, creando la teoría uniformadora de la geología. <http://io.uwinnipeg.ca/~simmons/16cm05/1116/16evolut.htm>. 27 de octubre de 2008.

²⁵ Charles Lyell (1797-1875), lleva el método científico a la geología. Publica los Principios de Geología en tres volúmenes, que es objeto de numerosas reediciones y revisiones profundas. <http://io.uwinnipeg.ca/~simmons/16cm05/1116/16evolut.htm>. 27 de octubre de 2008.

El tercer obstáculo eran las creencias generalizadas, incluso en los hombres de ciencia, acerca de la imposibilidad de cambio de las formas vivas, ya que según las ideas fijistas las especies habían sido creadas de manera independiente y conservaban el mismo aspecto y características con las cuales fueron creadas originalmente.

Estas ideas se ven confrontadas gracias a los trabajos de Carl Von Linneo, sin darse cuenta, puesto que defendía la inmutabilidad de las especies, quien con su *Systema Naturae*, traza una serie de relaciones de parentesco entre las especies por medio de su clasificación según sus características naturales.

En este obstáculo el estudio de los rastros fósiles y sus relaciones filogenéticas jugaron un papel doble, ya que según la percepción que se tenía de ellos se utilizaban para defender cada una de las teorías, pero según el entendimiento de algunos evolucionistas como Lamarck, mostraban las pruebas suficientes para entender que en la historia de la tierra habían existido otras especies que guardaban algún parentesco con las especies que aún existían en el planeta, lo cual inducía a proponer la existencia de un ancestro común para todas las especies.

Un cuarto obstáculo a vencer era el pensamiento tan arraigado de un principio perfeccionador ligado a las causas finales, que se había desarrollado en la sociedad y en la comunidad científica en esa época, de manera que se concebía que las causas finales dirigían todas las circunstancias del mundo con la tendencia de conseguir un grado cada vez mayor de perfección a través del tiempo, donde la principal causa final era el creador.

El quinto y quizás más difícil e importante obstáculo a derribar fue el paso del pensamiento esencialista hacia el pensamiento poblacional, en donde se destacaron las particularidades y variaciones del individuo para la evolución y el surgimiento de nuevas especies.

Estos elementos nos permiten vislumbrar que en el proceso de construcción de la teoría de la selección natural, Darwin realizó una lucha ideológica rompiendo diversos obstáculos epistemológicos, modificando de manera sustancial la manera de interpretar los acontecimientos de la naturaleza y ayudando a que muchos hombres de ciencias modificaran sus planteamientos, hacia la construcción y aceptación de otras ideologías más elaboradas, como el significado y la importancia del azar en el proceso de recombinación, el funcionamiento de la selección natural, y la importancia del pensamiento poblacional, entre otros.

En el desarrollo de este proceso, Darwin a pesar de desarrollar una búsqueda sistemática de experiencia y datos empíricos, se distanció de la manera de pensar de los físicos y muchos de los científicos de su época, bajo la idea de que en los seres

vivos de la naturaleza no se podían aplicar las leyes de manera general como se realizaba en los seres inanimados y los fenómenos naturales, respetando el total de características que hacen diferente o único a un individuo en su especie.

Todo este cambio conceptual fue un proceso largo de más de veinte años, que requirió en él la intervención experimental, el estudio de aportes de otras áreas del conocimiento, la apertura ideológica en la sociedad, entre otros aspectos, los cuales desarrollaremos más profundamente en los próximos capítulos.

ACTIVIDAD

En el transcurso de este apartado se ha mencionado una serie de condiciones sociales y obstáculos que se debieron superar para el planteamiento y consolidación de una teoría evolutiva como la que propone Ch. Darwin.

- Realice un mapa conceptual donde organice estas ideas y muestre la manera como cada una de ellas influyó en la consecución de este propósito.
- Plantee cómo algunos contradictores de las teorías evolutivas aportaron a la construcción de la misma y cómo algunos representantes de ellas se apoyaron en fundamentos que se consideran obstáculos para el mismo propósito.
- Realiza con tus compañeros y profesor un conversatorio en donde puedan comunicar los avances más significativos que hasta el momento se hayan construido acerca de los fundamentos epistemológicos de las teorías evolutivas.

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

CAPÍTULO 2

EL PENSAMIENTO EVOLUTIVO DARWINIANO

Y es esa diversidad el verdadero misterio original.
Misterio cuya lógica al fin desvelada reside en la especialización y en la generalización de lo aprendido con ella, es decir, en la cooperación tanto como en la competencia.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se pretende mostrar cómo Darwin ha influido notablemente en el pensamiento científico, mediante el desarrollo de sus ideas de la evolución biológica, muy a pesar de estar influido por otro tipo de ideologías, destacando su capacidad lectora, de observación, de recolección y análisis de información, de argumentación y sustentación experimental de sus ideas, lo cual lo llevó a plantear la teoría de la selección natural, que es considerada como una de las más importantes de la biología.

2.1 DARWIN Y SU VIAJE A BORDO DEL BEAGLE

Charles Darwin, nació en Inglaterra en 1809. Su abuelo Erasmus Darwin, a quien nunca llegó a conocer, fue precursor de sus teorías. Realizó durante dos años estudios de medicina en Edimburgo, luego ingresó en Cambridge para estudiar teología y en ambos casos no tuvo éxito. Uno de sus profesores, el botánico Dr. Henslow, le

despertó el interés por las ciencias naturales y en especial por la geología. Por recomendación suya, en 1831 se embarcó en un viaje a través del mundo a bordo del Beagle como naturalista de la expedición comandada por el capitán Fitzroy²⁶.

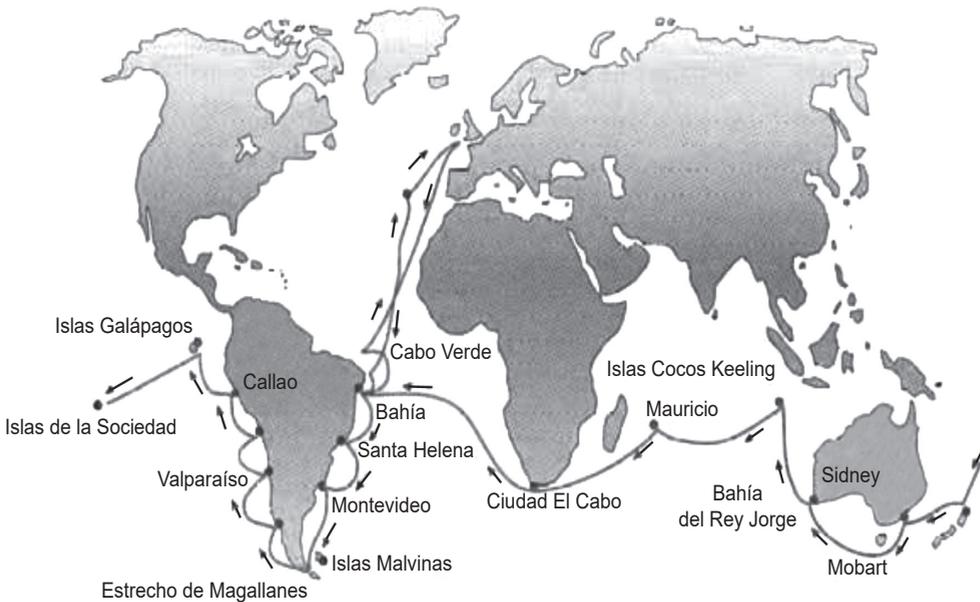


Figura 5: Viaje realizado por Darwin a bordo del Beagle. Tomada de: <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/darwin/fotos4.htm>. 27 de octubre de 2008.

Viaje que duró cinco años, recorriendo las islas del Pacífico y América del Sur; durante este tiempo además de cumplir con su función oficial, realizó numerosas observaciones de las diferentes formas de vida de las regiones por las cuales transitaba. Como resultado de estas observaciones, publicó entre 1840 y 1843, las notas del viaje con el título "Zoología del viaje del Beagle" y en 1851 publica también un valioso estudio sobre los cirrípedos.

Uno de los elementos fundamentales para la presurosa publicación de su obra fue el intercambio de ideas con Alfred Wallace, a través de una carta procedente del

²⁶ Fitz Roy, Robert - (1805-65) Marino y explorador inglés al mando del Beagle en su primer y segundo viaje. Compañero de Darwin. Gobernador de Nueva Zelanda y pionero en el estudio de la Meteorología.

archipiélago malayo en donde se percató que este naturalista estaba llegando a una teoría similar a la suya. Este episodio llevó en primera instancia a la presentación de parte de sus trabajos y los de Wallace ante la Sociedad Linneana de Londres el 1° de julio de 1858, sin embargo la historia reconoce mayormente las ideas propuestas por Darwin por su capacidad de argumentación y sustentación experimental de sus ideas.

Ante esta situación y alentado por sus colegas y amigos Lyell y Hooker, decidió hacer una publicación inicial de lo que llamó un resumen de su obra "El origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida", el 24 de noviembre de 1859. Esta obra es quizás una de las más influyente y conflictiva de la biología y desde el mismo momento de su publicación supuso la inmersión en los continuos debates, críticas y enfrentamientos con prestigiosos científicos de la época como Asa Gray, H. Huxley, A. Ramsay, K. E., Von Baer, John Lubbock, aunque algunos de ellos fueron escépticos al inicio, con el correr de los años fueron convirtiéndose a las ideas evolucionistas de Darwin por la amplia documentación en su obra.

Es interesante señalar que, además de Wallace²⁷, otros antes de Darwin habían presentado ideas semejantes.

Este libro contiene una teoría explicativa de la evolución, llamada darwinismo, su valor es tan reconocido que incluso el mismo Wallace, quien al reconocer el alcance de su obra dijo: "Perdurará tanto como los Principios de Newton. El señor Darwin ha donado al mundo una ciencia nueva, y su nombre, a juicio mío, se destaca por encima del de muchos filósofos antiguos y modernos. ¡¡La fuerza de la admiración me impide decir más!!". (Bernal, 2003)

En 1871 publicó su segunda gran obra "El Origen del Hombre", donde defendió la teoría que la evolución del hombre parte de un animal similar al mono. Obra que desató la furia de las autoridades religiosas y por la cual fue calificado por muchos como ateo y blasfemo.

²⁷ Alfred Russel Wallace (8 de enero de 1823-7 de noviembre de 1913) fue un geógrafo y naturalista inglés. Conocido sobre todo por haber alcanzado el concepto de selección natural, central en la teoría biológica de la evolución, independientemente de Charles Darwin. <http://stewartsstruggles.blogspot.com/2008/08/wallace.html>. 27 de octubre de 2008.

ACTIVIDAD

Lee el siguiente fragmento:

"...De la alta progresión en que tienden a aumentar todos los seres orgánicos, resulta inevitable una lucha por la existencia [...] De aquí que, como se producen más individuos que los que pueden sobrevivir, tiene que haber en cada caso una lucha por la supervivencia, ya de un individuo con otro de su misma especie o con individuos de especies distintas, ya con las condiciones físicas de la vida (...) Hay que tener presente el sinnúmero de variaciones individuales que aparecen en nuestras producciones domésticas y en menor grado en las que están en condiciones naturales ¿Viendo que indudablemente se han producido variaciones útiles al hombre, puede parecer improbable el que, del mismo modo, para cada ser, en la grande y compleja batalla de la vida, tengan que presentarse otras variaciones sucesivas? ¿Si esto ocurre, podemos dudar -recordando que nacen muchos más individuos de los que acaso pueden sobrevivir- que los individuos que tienen una ventaja por ligera que sea sobre otros, tendrían más posibilidades de sobrevivir y procrear su especie? Por el contrario, podemos estar seguros de que toda variación en el menor grado perjudicial tiene que ser rigurosamente destruida. A esta conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la destrucción de los que son perjudiciales, las he llamado yo selección natural o supervivencia de los más adecuados"

Darwin. El origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida.

Con base a la anterior lectura, responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué puedes decir con relación a la variabilidad, la lucha por la existencia y el "destino" de una especie en los procesos de la naturaleza?
2. ¿La evolución es la causa ó el resultado de la selección natural? Explique por qué.
3. ¿La evolución sigue algún plan preestablecido o por el contrario es fruto del azar?
4. ¿La evolución es para el progreso de una especie?

2.2 LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL “LA EVOLUCIÓN SEGÚN DARWIN”

Darwin al igual que tantos científicos estaba influenciado por las ideologías y condiciones sociales de su época. Sin embargo, contaba con el interés de explicar el por qué de la diversidad biológica y el origen de las especies a través de la diversificación geográfica, lo cual lo llevó a plantear una teoría que confronta los pensamientos científicos y sociales de su época.

En desarrollo de esta teoría desempeñó un papel fundamental el viaje a bordo del Beagle por el mundo y especialmente al continente americano, que le brindó la posibilidad de evidenciar la inmensa variabilidad biológica existente en la naturaleza, sobre todo en contextos geográficos diferentes a los que él habitaba constituyéndose en la fuente principal de evidencias, hechos y experiencias, que le permitieron reflexionar sobre el origen de las especies y el origen del hombre.

Mediante estas observaciones Darwin entró en conflicto con la idea de que las diferencias en las características de los individuos de una población se iban diluyendo con el correr del tiempo hasta llegar a casi una uniformidad en dicha especie (principio de dilución).

Darwin en su viaje se asombró y cuestionó por la existencia de la gran variedad de especies, de las numerosas variaciones en las características entre los individuos de una misma especie y las semejanzas significativas entre individuos de especies diferentes aisladas geográficamente, lo cual, llegó a convertirse en la mayor de sus preocupaciones, de manera que lo llevó a obsesionarse por más de veinte años para resolver el siguiente interrogante:

¿Cómo explicar a qué se deben las innumerables semejanzas y diferencias entre las diferentes especies que existen en la naturaleza?

Un ejemplo de este problema ocurrió cuando Darwin después de haber reconocido la apabullante diversidad biológica presente en la selva brasileña y al observar algo similar aunque en menor proporción en las costas e islas del Pacífico sudamericano, que se convertían en un sistema menos complejo para entender y explicar, hasta el punto de afirmar: “Aquí, tanto en el tiempo como en el espacio, parece que nos acercamos más a ese gran hecho –ese misterio de los misterios– que es la aparición de nuevos seres sobre la faz de la Tierra”²⁸.

²⁸ Carta dirigida a su primo W. Darwin Fox. Citada en la Web la región más cultivada del infierno. http://omega.ilce.edu.mx/biblioteca/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/070/htm/sec_41.htm

Al enterarse por comentario de Lawson²⁹ que en cada isla del archipiélago existía un tipo diferente de tortuga en sus características, se preocupó por la existencia de un tipo de tortuga específico en cada isla. Ante lo cual Lawson le confirmó con gran seguridad la certeza de su duda. Cada isla poseía un tipo de tortuga que difería en la forma de la concha, en su grosor, en las marcas, en el largo del cuello del animal, etc.

Con este tipo de informaciones Darwin orientó su pensamiento en la búsqueda de relación de esta situación con la de los picos de los pinzones y se cuestionó sobre la relación entre las diferentes características, el hábitat y la alimentación de la especie, de manera que se interesó por realizar la recolección más cuidadosa y detallada de los datos para realizar posteriormente (con ayuda de Gould) un análisis de las 14 diferentes especies de pinzones presentes en las islas de San Cristóbal, las cuales estaban aisladas geográfica y reproductivamente con características fisiológicas y hábitos diferentes entre ellas mismas, pero guardando amplias similitudes con las especies de aves existentes en el continente. Lo cual llevó a Darwin a cuestionarse acerca de la posible existencia de un ancestro común en estas especies de aves ó en la posibilidad de creación independiente de estas especies.

Con base a este aspecto experimental, el intento de relacionar sus semejanzas y diferencias con su origen y su saber amplio de otras áreas del conocimiento, Darwin abordó este interrogante para darle respuesta. Para ello leyó profusamente los textos de Lyell, lo cual le permitió convertirse en casi un experto en la geología de la época y pudo determinar que las islas del archipiélago, por su origen volcánico, eran mucho más jóvenes que el continente sudamericano, por tanto, se esperaba que sus especies fueran iguales a las del continente, sin embargo, lo que ocurría era totalmente diferente, ya que sus seres vivos guardaban grandes diferencias con los del continente, de manera que Darwin se preguntaba ¿es posible una creación independiente para las especies de cada isla y del continente ó existe un ancestro común para todas ellas?

Darwin enfrentó entonces al llamado principio de la dilución, que consistía en que al existir un individuo con características diferentes a las de su población y ser cruzado con otro individuo similar a su población, y al continuar realizando cruces de su descendencia en las generaciones siguientes, los resultados mostraban que la diferencia de la descendencia de este individuo con las características de la población era cada vez menores, hasta llegar casi a la uniformidad.

²⁹ Lawson, Nicholas E. ciudadano inglés, profundo conocedor de estas islas ya que se desempeñó como vice-gobernador de las Islas Galápagos.

Esta tendencia era entendida como una resistencia interna en los individuos de una especie a los cambios de sus características, incluso se concebía la existencia de fuerzas muy poderosas para conservar las especies, como el hecho de la descendencia estéril de dos especies diferentes como el caballo con los asnos. Sin embargo, en la mente de Darwin seguía existiendo las inquietudes acerca de la inmensa variabilidad que había observado en su viaje.

En relación a esto, el vicegobernador Lawson, señala a Darwin un hecho que será muy importante: cada especie de pinzones procede de una isla diferente. Pensó que todas estas especies eran como si estuvieran emparentadas entre sí con un antepasado común y hubiesen cambiado su apariencia física para explotar con mayor eficacia la variedad de recursos alimentarios de las islas.

Con esto Darwin llegó a conclusiones más fundamentadas acerca del origen de estas especies de aves y se permitió proponer para ellas un "Ancestro común de especies semejantes". Darwin en su viaje en el Beagle llegó también a Nueva Zelanda y a Australia en donde encontró situaciones similares que le permitieron profundizar en el análisis de la singularidad de las especies que habitan en una distribución geográfica determinada, es decir, la especificidad de especies en un lugar determinado y sus diferencias pronunciadas con otras de lugares geográficos diferentes, como las marcadas diferencias entre los animales y plantas de sur y norte América y las grandes similitudes con aquellas que comparten condiciones geográficas semejantes por ejemplo los animales del extremo norte del planeta. Sin embargo las experiencias físicas no fueron suficientes para dilucidar este problema.

En el tiempo de Darwin el análisis de este tipo de observaciones se realizaba desde un pensamiento esencialista, bajo la idea que las especies eran entidades fijas e inmutables; las diferencias en el comportamiento o en la fisiología de los individuos de una especie no eran más que imperfecciones en la materialización o reflejo que nuestros sentidos pueden percibir de la idea de la especie, ya que nunca podemos ver realmente las esencias subyacentes.

En contraste con esta visión esencialista dominante, Mayr, (1992) plantea que para Darwin, la variación individual, lejos de ser algo trivial es la piedra angular de la evolución. De hecho, el descubrimiento de la importancia del individuo se convirtió en la clave de la teoría de la selección natural propuesta por Darwin (2001): "La variación en el seno de las especies o poblaciones es lo único real, es la materia prima de la evolución, a partir de la que se va a crear toda la diversidad biológica. Son las diferencias existentes entre los organismos de una especie las que al

magnificarse en el espacio y en el tiempo, producirán nuevas poblaciones, nuevas especies, y por extensión, toda la diversidad biológica”³⁰.

De esta manera la variación en el individuo se convirtió en uno de los fenómenos cruciales de la naturaleza viva, al pensamiento que permite el reconocimiento de esto se le conoce como pensamiento poblacional.

En los principios planteados por Darwin para el cambio evolutivo, existe la idea de la evolución como un proceso lento y gradual en el que las especies cambian continuamente extinguiéndose algunas y originándose otras. Darwin era un convencido de que el proceso evolutivo era gradual a pesar de que el registro fósil de la época no ofrecía apoyo alguno al cambio gradual, para lo cual argumentaba que el registro fósil era imperfecto e incompleto, de manera que a través de éste se ven los cambios abruptos porque falta documentar los pasos intermedios. Darwin (2001) al respecto plantea que: “Nada vemos de esos cambios lentos y progresivos, hasta que la mano del tiempo ha señalado el transcurso de las edades; y aún así, es tan imperfecta nuestra visión de las remotas edades geológicas, que únicamente vemos que las formas orgánicas son actualmente distintas de lo que fueron antiguamente”. (p. 81)

Hacia inicios y mediados del siglo XIX prevalecían las propuestas de cambio evolutivo transmutacionales o saltacionales, inspiradas en el finalismo, con la concepción del cambio como un camino hacia la perfección de una especie en el cumplimiento de leyes naturales y permitiendo a la especie responder de manera adaptativa a factores externos como el ambiente, generando descendientes con características adquiridas. Incluso Darwin pudo llegar a compartir estas ideas creyendo que el cambio evolutivo dependía de Dios.

Sin embargo, después del viaje a bordo del Beagle esto cambió significativamente al obtener pruebas de que las especies provienen de otras (propagación) y al descubrir fósiles de organismos extintos con órganos vestigiales, colocando en tela de juicio y limitando de manera casi absoluta la posible adaptación de los individuos hacia la perfección y por tanto la eficacia de leyes que hubieran sido instauradas por un creador.

Hacia la década de los cincuenta, Darwin pasó a una concepción de cambio evolutivo como un proceso lento y gradual en el cual tiene gran importancia el azar para el desarrollo de la variabilidad. Las ideas propuestas por Darwin de una evolución gradualista, diferían de aquellas que creían en saltos discontinuos y

³⁰ Tomado de: La Evolución Biológica. Consultado el 15 de agosto de 2006. <http://bioinformatica.uab.cat/divulgacio/evol.html>

súbitos de una especie a otra, entendiéndola como un proceso gradual que requiere de muchísimo tiempo y en el cual se acumulaban numerosos cambios de generación en generación provocando la diferenciación de individuos de una población, quienes al obtener éxito reproductivo diferencial a lo largo de numerosas generaciones podrían llegar hasta formar una especie diferente. Estas ideas tuvieron grandes opositores (Huxley, origen saltacionista, De Vries origen mutacional, y Goldschmidt, origen por mutaciones sistémicas).

La selección natural por no ser determinista, tuvo grandes dificultades en su aceptación. Por esta época el concebir que la perfección existente en la naturaleza sea resultado del simple azar era algo muy difícil de aceptar. En este sentido, el circunscribir la selección natural únicamente a la existencia de cambios heredables en las características del individuo, es una visión limitada ya que deja de lado la manera como se efectúa la selección misma. La selección natural es un proceso complejo, que no depende exclusivamente del azar que rige la variación de las características de los individuos de una especie, sino también de la probabilidad de propagación de estas características a las futuras generaciones.

Teniendo como referencia las ideas maltusianas, estas variaciones pueden ser determinantes en el segundo momento que consiste en el verdadero proceso de selección natural a través de la lucha por la existencia y el éxito reproductivo y deben estar acompañadas por la probabilidad que esas "variaciones favorables" le otorguen ventajas para competir (por el alimento, la vida misma, la reproducción y propagación de sus genes) con otros individuos de su propia y otras especies, de manera que las futuras generaciones tengan en su material genético cada vez más frecuentes dichas variaciones, originando la adaptación e incluso la especiación (formación de una nueva especie) de una población.

Darwin propone la importancia de la unicidad del individuo en el proceso evolutivo, de manera que la gran variabilidad de las características de los individuos de una población ocasiona que algunos sean más aptos para la supervivencia que otros, y puedan tener mayor probabilidad de propagar con mayor frecuencia sus características a través de la reproducción. Este carácter probabilístico en la selección natural puede ocasionar que una característica que sea de "gran utilidad" a la especie no sea seleccionada positivamente en un momento determinado en la formación de una nueva especie y que otra característica que inicialmente no se consideraba importante en el momento de la selección, por efecto de una contingencia puede llegar a convertirse en una utilidad y favorecerle en la lucha por la supervivencia, pudiendo incluso eventualmente llegar a derivar en la formación de otra especie. Con esto Darwin aclara que el proceso evolutivo no sigue un camino determinado hacia la perfección.

2.3 LA SINTESIS DEL PENSAMIENTO DARWINIANO

Mayr (1982) en su libro "The Growth of the Biological Thought" (El desarrollo del pensamiento biológico) resume mejor que nadie el desarrollo del pensamiento y el trabajo de Darwin en cinco observaciones y tres inferencias, como se plantea a continuación:

Observación número 1. Una de las necesidades de una especie es la reproducción y debido a que los individuos gozan de un gran potencial de fecundidad, normalmente se genera el nacimiento de un gran número de nuevos individuos. Este dato fue observado por Darwin en la crianza y producción de nuevas razas útiles de ganado y de perros, lo cual fue complementado en su viaje en el Beagle. Estas observaciones confirmaron en animales silvestres lo observado en los animales domésticos, y fueron ratificadas por Malthus en su ensayo donde propone que las poblaciones crecen de manera exponencial.



Observación número 2. Durante cortos períodos de tiempo el número de individuos que pertenecen a una población tienden a conservar sus proporciones. La mayoría de las poblaciones permanecen estables en las cantidades de individuos. Esto está fundamentado en que sólo una parte de los nacidos sobrevive hasta reproducirse.



Inferencia número 1. De estas tres observaciones, Darwin infirió que en un ambiente donde la cantidad de recursos alimenticios permanece estable, mientras la cantidad de individuos de una población prolifera excesivamente, entonces estos individuos tendrán que enfrentarse entre sí en una lucha por la supervivencia.



Observación número 3. Los recursos de alimentos a disposición de las poblaciones varían en sus cantidades, tienen límites y casi siempre se mantienen en cantidades bastante regulares. Malthus propone que la disposición de alimentos crece de manera geométrica.

Observación número 4. Los individuos de una misma población presentan variaciones en sus caracteres. No existen dos individuos con características idénticas. La variabilidad es algo universal.



Inferencia número 2. La segunda inferencia de Darwin concluye que en la naturaleza donde las poblaciones sean estables, en que los individuos tienen que luchar para sobrevivir, entonces tienen mayor probabilidad de hacerlo aquellos individuos que tengan características que le otorguen ventajas para subsistir y reproducirse, estas características probablemente se heredarán por sus crías. Esta desigualdad en la probabilidad de supervivencia es conocida como la *selección natural*.

Observación número 5. Gran parte de las variaciones de los individuos se hereda de una generación a la siguiente. Los individuos con caracteres favorables producirán en promedio más descendientes que los que presentan rasgos menos favorables.



Inferencia número 3. La tercera inferencia de Darwin, es que al final del proceso de selección natural, si éste se cumple con intensidad y tiempo suficiente, ocasionará cambios perceptibles en una población y finalmente culminará con la aparición de una nueva especie.

A través del análisis de la obra “el origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida”, que se publicó en 1859, se puede proponer que los principales argumentos planteados por Darwin son:

1. Las especies y sus individuos no tienen una existencia fija ni estática, por el contrario se encuentran en constante cambio. Este cambio provoca la variabilidad fenotípica presente en los individuos que conforman una especie. Por esta razón no existen dos individuos iguales en todas sus características. La variación juega un valioso papel en la existencia de nuevas especies.
2. En la propagación de las variaciones de los individuos de una especie la reproducción juega un papel fundamental. La presencia de la variación en algunas características pueden otorgarle condiciones favorables a individuos de la población, incluso llegando a incrementar las probabilidades de supervivencia.
3. Las variaciones en las características de los individuos son resultado del azar y no son producto de causas sobrenaturales ni por la tendencia de los organismos a buscar la perfección (como proponía Lamarck).
4. En la vida se manifiesta una lucha constante por la existencia y la supervivencia entre los individuos de la misma especie y entre individuos de especies diferentes que comparten su nicho ecológico.
5. La lucha por la supervivencia provoca que los organismos que menos se adaptan a un medio natural específico tengan menor probabilidad de sobrevivir y posibilita que los mejores adaptados tengan mayor probabilidad de sobrevivir y reproducirse, a este proceso se le llama “selección natural”.
6. La selección natural, la especiación y la evolución biológica generalmente requieren de grandes períodos de tiempo y se desarrollan en períodos de tiempo medibles en escala geológica, de manera que en el transcurso de una vida humana generalmente no se pueden apreciar estos fenómenos.

La trascendencia de Darwin para la biología proviene de dos puntos fundamentalmente, primero, del hecho de haber sentado de modo definitivo que la evolución de las especies era un fenómeno a estudiar de forma científica y no de manera especulativa; y segundo, el haber propuesto la importancia de la selección natural como principal mecanismo de la evolución que requería de dos etapas: la primera es la producción de la variabilidad genética en los individuos por diferentes caminos (recombinación, mutación, mecanismos aleatorios), esta etapa está favorecida por la amplia variación que existe en las características genéticas de los individuos, a tal

punto que no existen en la naturaleza dos seres iguales genéticamente hablando. La segunda etapa es la regulación de esta variabilidad a través de la selección natural que pone a prueba a la capacidad del individuo, proceso que no se atribuye al azar.

Antes que Darwin imperaban las teorías transformativas, éstas proponían que la especie variaba en grupo, porque los cambios en los individuos se propagan a la descendencia ocasionando que la especie varíe en la misma dirección impulsada por el proceso de adaptarse a su ambiente. Para Darwin el punto de partida consistía en la variación existente entre las características de los individuos de una especie. La evolución de la especie resulta de la diferencia en la capacidad de supervivencia y reproducción de los diversos tipos de individuos de modo que las frecuencias relativas de los tipos cambian con el tiempo.

Para Darwin la evolución es un proceso de “selección”, más que de “transformación” como proponían sus antecesores, ya que la evolución del grupo resulta de la supervivencia y reproducción diferencial de variantes individuales existentes en el grupo, variantes que aparecen sin relación con el ambiente, es decir, la diversidad o variación precede al factor ambiental.

Darwin se cuestionaba sobre ¿Cómo explicar la existencia de variaciones en las características de seres vivos? Para lo cual utiliza como campo de referencia la observación y clasificación de los hechos que se suceden en la variación de la fauna y la flora sometida a domesticación de individuos de una misma especie, en este caso él recoge una masa de hechos para explicarse las causas de la variabilidad de plantas y animales domésticos, las cuales ganan importancia en la medida que sean transmitidas a las futuras generaciones, en esta situación el hombre interviene en la selección de las variaciones deseables con propósito de que se trasmitan a las futuras generaciones, lo cual ocasiona la selección artificial.

A Darwin, al comparar esta situación con lo que había detectado en su viaje, lo llevó a plantear que si el hombre es capaz de hacer variar a una especie, aunque sólo sea exteriormente, la naturaleza con mucho más tiempo debe ser capaz de mucho más. Con base a lo anterior Darwin parte de la selección artificial hecha por el hombre para explicar la selección natural realizada por la naturaleza. En la selección artificial, el hombre como factor seleccionador requiere que la población a seleccionar sea numerosa en características, permitiendo que en la diversidad de opciones él seleccione las apropiadas para sus intereses, el hecho de seleccionar reiteradamente determinadas características en una población puede provocar su homogenización en dichas características.

A diferencia de la selección artificial, la selección natural en la naturaleza es constante, a largo plazo y va más allá que la predicción o el control humano, debido a que el factor de selección puede cambiar, en este caso los individuos de una población se enfrentan en una lucha por la existencia con individuos de la propia y otras especies. En razón que las especies comparten nichos ecológicos y alimentos se determina la existencia de una lucha continua por la supervivencia que no sólo se establece al interior de la especie (competencia intraespecífica) determinada, sino que también se establecen luchas entre distintas especies (competencia interespecífica).

En esta lucha los más aptos sobrevivirían mientras los menos aptos perecerían. De manera que los individuos más aptos de una especie podrán eliminar a los menos aptos de otra, además esta competencia interespecífica puede llevar a que los individuos menos aptos se alimenten menos y tengan menor probabilidad de supervivencia y reproducción. Un ejemplo de esto se puede evidenciar en la eterna lucha por la supervivencia entre los leones y las cebras, en este caso los leones actúan como un factor natural selector de los individuos de la población de cebras.

Sin embargo, desde esta lógica, aquellas características que pueden favorecer a un individuo en una situación determinada pueden por efecto de la probabilidad llegar a provocar incluso hasta su extinción en una situación diferente. Es aquí en donde juegan un papel importante la existencia de variaciones dentro de los individuos de una misma especie, de manera que la diversidad les otorgue ventajas utilizables para la reproducción y la supervivencia a algunos individuos, por otro lado la reproducción asegura que estas variaciones sean heredables o transmisibles a otras generaciones y por tanto la selección sexual es esencial para asegurar una mayor descendencia a los más aptos.

En este punto Darwin difiere de las ideas de Malthus ya que ve a la sobreproducción de organismos vivos de una misma especie como un factor positivo para enfrentarse a la selección natural, ya que alimenta la diversidad de características en estos individuos y se compensa con la acción eliminadora de las características poco relevantes a través de la selección natural.

Para Darwin las causas de las variaciones eran desconocidas aunque se atrevió a proponer algunas posibles causas, una de ellas es el uso y el desuso de determinados órganos del organismo, que podría ocasionar el desarrollo de la parte usada y la desaparición de la parte no usada, por ejemplo en las avestruces que son aves terrestres de gran tamaño que no tienen la capacidad de volar se nota un crecimiento

desigual de sus miembros, los miembros delanteros tienen un tamaño pequeño, mientras los miembros inferiores son bien desarrollados y fuertes, lo cual puede ser ocasionado por su forma de desplazarse, ya que los miembros superiores no son usados para el vuelo y por tanto no se desarrollaron a diferencia de los inferiores que son utilizados para su desplazamiento y por consiguiente adquirieron un mayor desarrollo.

Otra causa podría ser el cambio de condiciones del entorno que puede llegar a producir variaciones fluctuantes, por ejemplo los pingüinos viven en un ambiente extremo en diferentes niveles de temperatura, desde el calor del trópico hasta el intenso frío antártico. Por tanto uno de sus mayores desafíos consiste en mantener la temperatura de su cuerpo en las variadas condiciones climáticas en que viven. Los pingüinos son homeotérmicos y mantienen una temperatura corporal relativamente estable entre 35°C y 41°C a través del metabolismo (controlan el flujo de la circulación sanguínea de manera que permita retener o disipar calor fácilmente), la actividad muscular y adaptaciones externas únicas que les ayudan a conservar la temperatura corporal estable, tales como el poseer una gruesa capa de grasa debajo de la piel, un cuerpo cubierto de una densa capa de plumas felpudas que atrapa el aire y mejora su aislamiento y el acicalarse con secreciones especiales de aceite.

Las variaciones propuestas por Darwin no son únicamente físicas, pueden llegar a ser también de comportamiento, como el caso del instinto considerado variable y hereditario. Para explicar este tipo de variabilidad recurre al caso de los animales domésticos, cuyo instinto puede llegar a variar cuando el animal se encuentra en estado natural, para esto también utiliza la teoría del uso y del desuso de manera que cuando el animal esté en un ambiente (natural) que requiera este instinto podrá desarrollarlo y en aquellos ambientes donde esto no ocurra (domésticos) podrá perder dichos instintos.

En el caso de los pingüinos se notan adaptaciones de comportamiento que usan en sus constante esfuerzo para mantener una temperatura corporal estable, como es temblar para aumentar la producción de calor metabólico, jadear y exponer sus patas para deshacerse del exceso de calor (sus patas son la única parte del cuerpo que no está cubierta de plumas aislantes).

Darwin presentaba un especial interés por las variaciones que tenían los individuos de una especie en estado doméstico, que era mayor que las variaciones de los individuos de cualquier especie en estado natural y sobre el papel que tenía el alimento y las condiciones ambientales en la aparición de ellas, además del papel que tenía el agricultor o ganadero en la aparición de nuevas variedades o subvariedades

de estas especies, planteando una semejanza entre lo que el agricultor o ganadero realiza para obtener las mejores variantes, y el proceso propuesto por Darwin, lo cual fue lo que hizo que escogiera el término selección natural para describir su modelo de evolución por tasas diferenciales de reproducción de las distintas variantes de la población.

Darwin observa cómo en el caso específico de los caballos, los criadores pueden lograr diferencias notables entre los mismos con el fin de obtener los más veloces o los más fuertes, a través de un proceso de selección continua, durante cientos de años, hasta tal punto que se convierten en razas bien manifiestas y diferentes, como ya es costumbre inveterada se pregunta, ¿cómo podría aplicarse el mismo proceso de la producción doméstica a los animales en estado natural?, Es decir, la pregunta ubicada en el contexto del programa que se propone solucionar, significa: ¿cómo la naturaleza logra especies diferentes a partir de un ancestro común? En otras palabras, ¿por qué tienden a divergir los descendientes de un mismo tronco a medida que se modifican, hasta el punto de alcanzar razas bien manifiestas y distintas?

La solución según Darwin, es que los descendientes modificados de todas las formas dominantes según varíen su estructura, constitución y costumbres tenderán a adaptarse a los numerosos, amplios y distintos lugares que la organización de la naturaleza tiene dispuestos. Este último aporte darwiniano transforma su esquema teórico así:

Variación Natural – Lucha por la Existencia / Herencia – Selección natural - adaptación

La teoría de la evolución que postuló Darwin tuvo un enorme impacto en el pensamiento europeo de la segunda mitad del siglo XIX. Las ideas centrales de Darwin sobre la evolución pueden resumirse del siguiente modo:

- 1) Toda la diversidad biológica deriva de una o varias formas de vida ancestral, a partir de la cual la vida evolucionó a lo largo de múltiples y sucesivas vías divergentes.
- 2) La evolución biológica puede concebirse como un proceso de descendencia (de formas ancestrales a formas derivadas) con modificación.
- 3) La evolución biológica está basada en factores y procesos puramente naturales o materiales. Entre los mecanismos que producen la evolución, Darwin aceptó varios de los argumentos propuestos por sus predecesores siempre que fuesen puramente materiales.

- 4) El mecanismo fundamental, aunque no único, y ciertamente el favorito de Darwin a la hora de explicar la adaptación y diversidad biológica, es el de la selección natural. Darwin concibió también el mecanismo de la selección sexual, que es un caso particular de selección natural.
- 5) La evolución biológica es un proceso lento y gradual. Con frecuencia se dice que seleccionismo y gradualismo constituyen la dupla fundamental de rasgos de la teoría darwinista.

Una posible debilidad en la teoría darwiniana se refiere a la incapacidad de explicar los procesos de la herencia. Esto está motivado en que en estos momentos históricos no existían los desarrollos en la genética que hoy en día conocemos y por tanto es valioso destacar que Darwin, (2001) a pesar de este desconocimiento justificó y vaticinó el importante papel que juega la herencia en su teoría.

Cualquier variación que no sea hereditaria carece de importancia para nosotros [...] Las leyes que rigen la herencia son, en su mayor parte desconocidas. Nadie puede decir por qué la misma peculiaridad en individuos diferentes de la misma especie o en especies diferentes, es unas veces heredada y otras no; por qué el niño, a menudo, en determinados caracteres, vuelve a su abuelo o abuela o a un antepasado más remoto; porque muchas veces una particularidad frecuentemente es transmitida de un sexo a los dos sexos, o a un solo sexo, más comúnmente, aunque no exclusivamente, al sexo similar. (p. 20).

ACTIVIDAD

1. Razona de qué manera la teoría de la evolución por selección natural propuesta por Ch. Darwin supone la eliminación del teologismo natural en el ámbito de las ciencias naturales.
2. ¿Por qué el punto de vista de Darwin no es esencialista? De acuerdo a lo anterior, ¿en qué consiste una especie desde la perspectiva darwiniana?.
3. En qué consiste el pensamiento poblacional que se le atribuye a Darwin.
4. En la siguiente frase determina de qué manera están presentes los principales argumentos de la teoría de la selección natural y de qué manera el desarrollo actual de la genética puede ayudar a dar mejores respuestas a esta situación:

La jirafa, por su elevada estatura y por su cuello, patas anteriores, cabeza y lengua muy alargados, tiene toda su conformación maravillosamente adaptada para comer las ramas más altas de los árboles (ramonear). De este modo puede obtener alimento que está fuera del alcance de los demás ungulados, y ello debe ser una gran ventaja en tiempos de escasez. Al originarse la jirafa, los individuos que ramoneasen más alto y que durante las épocas de penuria fuesen capaces de alcanzar aunque sólo fueran dos centímetros más arriba que los demás se habrían conservado con más frecuencia. Estos habrían dejado descendencia que habría heredado las mismas características corporales, mientras que los individuos menos favorecidos en estos mismos aspectos habrían sido los más propensos a perecer.

5. Redacta un ensayo acerca de las plantas, un hombre, un insecto y una bacteria sobre cuál de ellos es el más evolucionado, el más perfecto y el de mayor importancia.

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

CAPÍTULO 3

TEORÍAS EVOLUCIONISTAS POST DARWIN

“La historia de la vida no es necesariamente progresiva; en realidad es impredecible. Las criaturas de la tierra han evolucionado a través de una serie de eventos contingentes y fortuitos” Stephen J. Gould

“La mutación es, entonces, la fuente última de la evolución, pero la evolución es más que mutaciones. La mutación sola, no controlada por la selección natural resultaría en el desmoronamiento y posterior extinción de la vida, no en una evolución adaptativa o progresiva”. [Dobzhansky, Theodosius. (La genética del proceso evolutivo) New York: Columbia University Press. 1970 p.65]

INTRODUCCIÓN

A pesar de la fuerte influencia de Darwin en el pensamiento evolucionista sus ideas como se pudo evidenciar en la parte final del capítulo anterior presentaban algunas debilidades en explicar el proceso de la variabilidad fenotípica y los factores que rigen la herencia biológica, de manera que los evolucionistas comenzaron a divergir en cuanto a sus concepciones.

Por un lado los biólogos experimentales, especialmente embriólogos, fisiólogos y genetistas, enfocaron el problema de los cambios evolutivos o transformaciones a través de experimentos de laboratorio estudiando células y génesis sin tener en

cuenta el problema de la diversidad de especies y de la variación geográfica, que eran el foco de atención de los naturalistas (zoólogos, botánicos y paleontólogos) estudiando poblaciones, especies y taxones superiores por medio del método comparado de Darwin para obtener inferencias (Mayr 1982). De manera que se estableció una barrera de comunicación entre estas dos tradiciones científicas que duraría hasta la síntesis neo-darwinista posterior a 1930 mediante las publicaciones de reconocidos científicos como: Dobzhansky, E. Mayr³¹, Huxley, Simpson, y Stebbins, quienes trazaron las líneas básicas que integraban el nuevo enfoque en las diferentes disciplinas científicas consiguiendo construir puentes entre biólogos experimentales y naturalistas, logrando que los primeros abandonaran sus ideas tipológicas y que los segundos perdieran su “fe” en la herencia de caracteres adquiridos.

En la actualidad han aparecido nuevas objeciones a la teoría sintética, como por ejemplo la teoría de los equilibrios puntuados o la teoría neutralista de la evolución molecular.

A continuación se presenta una breve introducción a dichas teorías.

3.1 TEORÍA SINTÉTICA O NEODARWINIANA

El desconocimiento de Darwin sobre el origen de la variabilidad genética dejó un vacío en su teoría, ya que los planteamientos de Mendel³² acerca de la herencia biológica fueron retomados como bases para la genética a inicios del nuevo siglo. Este déficit ha sido subsanado por el desarrollo de diferentes áreas del conocimiento como por ejemplo la genética.

A inicios del siglo XX los evolucionistas comenzaron a divergir en cuanto a sus concepciones, por un lado los biólogos experimentales, especialmente embriólogos, fisiólogos y genetistas, enfocaron el problema de los cambios evolutivos o transformaciones sin tener en cuenta el problema de la diversidad de especies y de la variación geográfica, que eran el foco de atención de los naturalistas (zoólogos, botánicos y paleontólogos). Mientras los primeros daban primacía a experimentos

³¹ Ernst Mayr. Photo Jane Reed/Harvard News Office. <http://www.hno.harvard.edu/gazette/2005/02.10/01-mayrobit.html>. 27 de octubre de 2008.

³² Gregor Johann Mendel (1822-1884), realizó experimentos con guisantes que sirvieron de fundamento de la actual teoría de la herencia. Se dedicó a investigar la variedad, herencia y evolución de las plantas en un jardín de un monasterio: http://history.nih.gov/exhibits/nirenberg/images/photos/01_mendel_pu.jpg. 27 de octubre de 2008.

de laboratorio, los segundos utilizaban el método comparado de Darwin para obtener inferencias (Mayr 1982). Unos estudiaban células y genes, mientras los otros trataban poblaciones, especies y taxones superiores. Una barrera de comunicación se estableció entre estas dos tradiciones científicas que duraría hasta la síntesis neo-darwinista posterior a 1930.

El principal problema que les enfrentó fue el debate entre la importancia de la variación continua en caracteres y de los cambios graduales propugnados por Darwin con respecto a variación discontinua y saltos evolutivos defendido por científicos como Batenson o Hugo de Vries.

El desarrollo de la genética a través de los trabajos de diferentes autores como: H. J. Muller quien descubrió la naturaleza fundamental del gen, los trabajos de Weismann, quien propuso "La teoría de la continuidad del plasma germinal" realizando grandes avances teóricos con la idea de que los cromosomas acumulaban el material genético que era compartido entre los padres a través de la fecundación, también propuso que los cambios que ocurren en el genotipo son aleatorios y no están afectados por cambios en el fenotipo, donde el plasma germinal (los gametos), tiene continuidad siendo sólo un vehículo para la transmisión de la línea germinal, los gametos que se desarrollan y transmiten el código genético de una generación a otra lo hacen con independencia de los cambios en el resto del cuerpo. Lo cual fue demostrado por medio de un experimento en el que cortó la cola a un grupo de ratones, y siguió su descendencia durante veintidós generaciones sin encontrar ninguno que naciera sin ella. Este trabajo ayudó a combatir fuertemente las ideas lamarckianas acerca de la herencia de caracteres adquiridos.

De Vries³³ fue uno de los redescubridores de las teorías de Mendel y propuso en 1909 la "Teoría de la Mutación"; con ella le da un fuerte impulso al saltacionismo, ya que atribuye la especiación al origen espontáneo de nuevas especies por la producción súbita de una variante discontinua, proponiendo que las mutaciones eran una fuerza determinante de la evolución y que la selección natural por tanto era irrelevante y secundaria. Cabe destacar que De Vries llamaba especie a cualquier variante discontinua de una población, por lo que las especies necesariamente se originarían por cualquier cambio que indujera una discontinuidad.

³³ Hugo Marie de Vries (1848-1935), botánico holandés, que redescubrió las leyes de la herencia propuestas por Mendel, e incorporó el concepto de mutación a la teoría evolutiva. Sus investigaciones fueron consideradas en cierta medida erróneas y sus formulaciones fueron modificadas, sin embargo, su trabajo es valorado como la primera aplicación satisfactoria de los métodos experimentales al terreno, tradicionalmente especulativo, de la teoría evolutiva.

T.H. Morgan³⁴, generó una nueva interpretación de la estructura del material genético y de las mutaciones, permitiendo una fusión de las teorías de Mendel y de Darwin y dando al darwinismo la sustentación genética que le faltó en sus inicios. Este proceso, culminó en la llamada “Síntesis Evolutiva” de las décadas de 1930 y 1940 asestándole un golpe mortal a la herencia de caracteres adquiridos y llegando a las siguientes conclusiones: las macromutaciones y las ligeras variantes individuales son puntos extremos de un solo tipo de variaciones; estas mutaciones pueden ser neutrales, deletéreas y beneficiosas. La variación genética en las poblaciones surge principalmente por efecto de la recombinación de un gen, puede afectar a varios caracteres fenotípicos (pleiotropía), la selección existe y funciona tanto en el laboratorio como en el campo.

El saltacionismo mutacionista no se recuperó después de estas evidencias, aunque el genetista Goldschmidt continuó proponiendo la especiación por génesis de “monstruos esperanzados” hasta la década de 1940.

La genética de poblaciones fue la principal artífice de las conclusiones de la síntesis evolutiva al zanjar la controversia entre mendelianos (la única variación importante es discontinua) y los biométricos (que no consideraban caracteres discontinuos). Entre 1936 y 1947 se llegó por fin a un consenso entre diversas ramas de la biología. Esta recuperación del paradigma darwinista iniciada con la publicación por Dobzhansky de “Genética y el Origen de las Especies” (1937), ha sido llamada la “Síntesis Evolutiva”; la gran explosión en publicaciones sobre evolución que se produjo en la década de los 40, entre ellas “La sistemática y El origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida” de E. Mayr (1942), una gran síntesis de genética, taxonomía, ecología y biogeografía, “Evolución: la nueva síntesis”, de J. S. Huxley, y un largo etcétera que se prolongó más allá de la segunda guerra mundial. Ellos consiguieron construir puentes entre genetistas y naturalistas, haciendo a los primeros abandonar sus ideas tipológicas y a los segundos su fe en la herencia de caracteres adquiridos. La síntesis del darwinismo y la genética tuvo un impacto enorme en muchas ramas de la biología y continúa siendo, pasado más de medio siglo, el paradigma científico dominante en el estudio de la evolución.

³⁴ Thomas Hunt Morgan (1866-1945), biólogo y genetista norteamericano que descubrió cómo los genes se transmiten a través de los cromosomas, su labor confirmó las leyes de la herencia de Mendel y sentó las bases de la genética experimental moderna. Fue ganador del premio nobel de fisiología y medicina.

La teoría sintética actual se apoya en la teoría darwinista de la selección natural, en los conocimientos de la genética y del tratamiento matemático de la dinámica de poblaciones. El término síntesis evolutiva designa un consenso erigido sobre dos conclusiones: la evolución gradual de las especies se puede explicar mediante la aparición de pequeños cambios aleatorios (mutaciones) y su ulterior criba por la selección natural; además, todos los fenómenos evolutivos, incluidos la macroevolución y la especiación (proceso de aparición de nuevas especies) admiten una explicación a partir de estos mismos mecanismos genéticos. Hoy día no se habla de supervivencia de los individuos, sino de cambios en la frecuencia de los diversos genes de una población.

Esta teoría en esencia aporta lo siguiente:

- a) Introduce el concepto de reproducción diferencial en reemplazo del concepto lucha por la existencia y de las implicaciones que él mismo tiene en la selección natural, entendidas así, como las limitaciones negativas implícitas en la "lucha por la existencia" y en la supervivencia del más apto. En este sentido, Simpson, (1970) plantea que:

Es cierto que en la naturaleza en algunas ocasiones hay confrontación directa y consciente, pero en otras no. Un puma y un cuervo pueden luchar el uno para matar al otro para vivir. Si gana el puma, esto le ayudará a tener descendencia, en tanto el cuervo si muere no la tendrá. Sin embargo, la ballena en su medio acuático, el topo en su madriguera, el murciélago en el aire, tienen pocas oportunidades de lucha por su existencia, combatiendo directamente otras especies. La reproducción diferencial implica generalmente un proceso pacífico al cual es totalmente inaplicable el concepto de lucha. Más a menudo implica elementos tales como la mejor integración a la situación ecológica, el mantenimiento del equilibrio de la naturaleza, un aprovechamiento más eficaz del alimento disponible, un mejor cuidado de las crías, la eliminación de la discordia (lucha) en el interior del grupo que pueden restringir la reproducción, la exploración de las posibilidades ambientales que no sean objeto de competencia o que estén menos eficazmente explotados, por otros. (p. 149)

- b) En el esquema original de Darwin, la herencia juega un papel importante y necesario en la conservación de las variaciones, pero se desconocen las leyes que la gobiernan; en este caso el Neodarwinismo admite que dichas variaciones sobre las que actúa la Selección Natural se heredan según las leyes de Mendel en el marco amplio de la Genética como dispositivo teórico explicativo. Dobzhansky uno de los autores más sobresalientes del Neodarwinismo, resume como la idea central de la evolución, la acumulación gradual de pequeñas variaciones genéticas

en el seno de las poblaciones, planteando así la relación de la genética con la teoría de la evolución por selección natural, previamente prevista por Darwin.

Estas variaciones genéticas mínimas son de las distintas variantes de un gen dado que gobierna un determinado carácter biológico. Por ejemplo, en la mosca *Drosophila*, un gen denominado *W* (*w+*) determina el color rojo normal del ojo. Dicho gen presenta numerosas variantes (o alelos): determina el color del ojo, *w* determina el color Albaricoque, *W* determina el color blanco. Estas variantes del gen representan mutaciones del gen "normal" *W* (*w+*) (el término ha cambiado el sentido desde Vries; actualmente designa la alteración mínima de un solo gen y ya no la alteración drástica de los caracteres del organismo).

El razonamiento sobre la evolución por selección natural es entonces el siguiente: en una población los individuos pueden ser portadores de uno u otros de estos alelos y por consiguiente, presentar una u otras de las distintas constituciones determinadas por los distintos genes alelos.

Ciertas constituciones confieren a los individuos que las poseen una mejor adaptación: éstos vivirán más tiempo y dejarán más descendientes que los demás, de modo que en la generación siguiente los genes alelos responsables de tales constituciones mejor adaptados serán más frecuentes. Si el proceso se repite, los genes alelos que confieren una mayor adaptación tenderán hacer mayoritarios en la población, hasta convertirse en genes exclusivos. Si esta sustitución de unos alelos por los alelos más aptos afecta un gran número de genes, la población acabará teniendo una constitución genética muy diferentes de la inicial: nacerá una nueva especie.

c) Un último concepto que introduce el Neodarwinismo es el concepto biológico de especie, que en efecto representa un conjunto de poblaciones naturales que forma una comunidad reproductiva y reproductivamente aislada de otras comunidades parecidas. Esto significa que a partir de aquí, los seres vivos no se toman aisladamente sino como miembros de poblaciones.

Con base a los tres puntos anteriores, el Neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución se esquematiza así:

Variación Natural - Reproducción Diferencial / Genética - Selección Natural - Adaptación

Desde mediados del siglo *xx*, los estudios moleculares han dado pie a desafíos directos con la teoría sintética; uno denominado teoría neutralista, se basa en la pretensión, que el azar no sólo establece la aparición inicial de las variantes genéticas,

sino también su posterior destino en la población; otro se basa en la propuesta de que la aparición de variaciones en el ADN pueda deberse en mayor grado a cierto determinismo molecular que al puro azar. De la paleontología surge, asimismo, un desafío de otra índole, que ha recibido el nombre de teoría del equilibrio puntuado, y mantiene que la evolución no procede gradualmente, sino de manera irregular, a saltos y con convulsiones.

Conforme avanzaba el conocimiento de los genomas de los organismos, sorprendía el gran número de segmentos de ADN de función desconocida que iban apareciendo, como en lo referente a secuencias reiterativas, aparentemente sin sentido alguno. Esto condujo a especular con la idea que parte de la evolución molecular fuera determinista y siguiera una dirección independiente tanto del azar como de la selección natural. Sin embargo, los modelos matemáticos indican que los conceptos tradicionales de evolución pueden explicar este fenómeno.

3.2 TEORÍA NEUTRALISTA DE LA EVOLUCIÓN MOLECULAR

Con el desarrollo de la genética se han venido desarrollando teorías que explican el cambio evolutivo a nivel molecular. En 1968 Kimura³⁵ por una parte, King y Jukes por otra, propusieron que la mayor parte del cambio evolutivo a nivel molecular se debe a mutaciones y a la deriva genética³⁶ y no a la selección natural. Lo cual se denominó, teoría neutralista de la evolución molecular³⁷.

De acuerdo con esta teoría, sin negar la intervención de la selección natural en la evolución macroscópica ni la selección en contra de las mutaciones deletéreas a nivel molecular, la mayor parte de los cambios moleculares son al azar³⁸ y no son de carácter adaptativo. Esta teoría ha causado gran controversia entre los neutralistas y los partidarios de la selección natural como mecanismo principal de evolución también a nivel molecular.

³⁵ Motto Kimura, genetista japonés, propuso que toda la variación en la naturaleza es adaptativa y que la mayoría de las sustituciones de los genes en la naturaleza era neutral: <http://www.philo5.com/Les%20vrais%20penseurs/07%20-%20Motoo%20Kimura.htm>. 27 de octubre de 2008

³⁶ La deriva genética se refiere a la posibilidad de que las frecuencias génicas pueden cambiar por razones puramente aleatorias, esto se debe a que cualquier población consta de un número finito de individuos.

³⁷ Se aplica exclusivamente al DNA y proteínas, pero no a la evolución morfológica, etc.

³⁸ Esta teoría plantea en esencia que, los genes mutantes son selectivamente neutros, es decir, no tienen selectivamente ni más ni menos ventaja que los genes a los que sustituyen.

Kimura investigó la probabilidad de que aparezca un mutante con cierta ventaja selectiva en una población finita. En otras palabras: ¿cuál es la probabilidad de que ese gen se propague por toda la población? Kimura encontró tres resultados:

- Para una proteína determinada, la tasa de sustitución de un aminoácido por otro es aproximadamente igual en muchas líneas filogenéticas distintas.
- Estas sustituciones, en vez de seguir un modelo, parecían ocurrir al azar.
- La tasa total de cambio en el ADN era muy alta, del orden de una sustitución de una base nucleotídica por cada dos años en una línea evolutiva de mamíferos³⁹.

Básicamente, la teoría sugiere que si una población lleva diversas versiones de un gen, las probabilidades son que cada uno en su versión es igualmente bueno en la ejecución de su trabajo, en otras palabras, que la variación es neutral: si usted lleva la versión A del gen o la versión B del gen no afecta su aptitud.

La teoría neutral se malinterpreta fácilmente, ella no sugiere que: los organismos no se adaptan a sus ambientes, que toda la variación morfológica es neutral, que toda la variación genética es neutral, o que la selección natural es poco importante en formar genomas.

El punto principal de la teoría neutral es simplemente que cuando vemos varias versiones de un gen en una población, es probable que sus frecuencias deriven simplemente alrededor. Los datos que apoyan y que refutan la teoría neutral son complicados. El calcular cómo la teoría neutral se aplica extensamente sigue siendo asunto de investigación.

En cuanto a la variabilidad dentro de la especie, se vio que la mayor parte de las proteínas eran polimórficas, es decir, que existían en diferentes formas, y en muchos casos sin efectos fenotípicos visibles y sin ninguna correlación con el medio ambiente.

Así, Kimura llegó a dos conclusiones:

La mayoría de las sustituciones de nucleótidos debían ser el resultado de la fijación al azar de mutantes neutros, o casi neutros, más que el resultado de una selección darwiniana.

Muchos de los polimorfismos proteínicos debían ser selectivamente neutros o casi neutros y su persistencia en la población se debería al equilibrio existente entre la aportación de polimorfismo por mutación y su eliminación al azar.

³⁹ Tomado de: teoría neutralista de la evolución molecular. Wikipedia. Consultado en Julio de 2008. http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_neutralista_de_la_evoluci%C3%B3n_molecular.

La teoría neutralista asigna un papel menor a la selección natural en relación al rol jugado por la selección neutral. Los seleccionistas sostienen que para que un alelo mutante se difunda en una especie, debe poseer alguna ventaja selectiva; para los neutralistas, el azar y no la función, es el responsable de la difusión de algunos mutantes en una población: su frecuencia fluctúa porque sólo se escoge un número relativamente pequeño de gametos de entre el amplio número de gametos masculinos y femeninos. En el curso de esta deriva aleatoria, la mayoría de los alelos mutantes se pierden por azar, pero la fracción restante termina por fijarse en la población.

En cuanto al polimorfismo, los neutralistas sostienen que este es selectivamente neutro y que se mantiene en una población mediante el aporte mutacional y la eliminación al azar. Desde el punto de vista neutralista, el polimorfismo y la evolución molecular no son dos fenómenos distintos: el polimorfismo es sólo una fase de la evolución molecular.

Para los neutralistas las principales causas determinantes del polimorfismo son la estructura y la función molecular; para los seleccionistas, las causas principales son las ambientales. Para finalizar: ni los neutralistas niegan la selección natural, ni los seleccionistas proscriben el papel de la deriva genética en la misma⁴⁰.

3.3 TEORÍA DEL EQUILIBRIO INTERMITENTE

Los paleontólogo Stephen Jay Gould⁴¹ y Niles Eldredge publicaron en 1972 el artículo "Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism" (Equilibrios puntuados: una alternativa al gradualismo filético) que sirvió de punto de partida para la postulación de una teoría evolutiva en contradicción con algunos planteamientos del darwinismo. Darwin defendió que el proceso evolutivo se desarrollaba lenta y gradualmente y sin saltos súbitos y ya que el registro fósil no apoyaba la visión gradualista argumentó que el registro era incompleto, como un libro al que sólo le quedasen pocas páginas, pocas líneas por página, pocas palabras por línea y pocas letras por palabra.

⁴⁰ Tomado de: teoría neutralista de la evolución molecular. Wikipedia. Consultado en Julio de 2008. http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_neutralista_de_la_evoluci%C3%B3n_molecular

⁴¹ Stephen Jay Gould (1941-2002), geólogo, paleontólogo y filósofo de la ciencia llegó a formular la teoría evolucionista del equilibrio puntuado, junto con Niles Eldredge en el año de 1972. http://www.edge.org/3rd_culture/bios/gould.html. 27 de octubre de 2008

Gould y Eldredge⁴², apoyados en el registro fósil cuestionan este gradualismo. Proponiendo que las especies se desarrollan en largos períodos (millones de años) de estabilidad o de equilibrio, que se ven bruscamente cortados por fases breves de cambios (miles de años) en las cuales aparecen nuevas especies. Gould en su teoría, critica la idea de progreso en la evolución, representados por la escala y en la iconografía. Según su punto de vista, la vida no mantiene un constante aumento progresivo de la diversidad como lo muestran los árboles filogenéticos (de menor número a mayor número de especies), la vida se diversifica notablemente en cortos períodos de tiempo, pero también sufre fuertes períodos de extinciones, negando el progreso predecible. Gould, (1991) plantea que “la vida es una narración de eliminación masiva seguida de diferenciación en el interior de unos cuantos supervivientes, no el relato convencional de un aumento constante de excelencia, complejidad y diversidad”. Gould niega, por tanto, la iconografía convencional de las representaciones haeckelianas⁴³ del “cono de diversidad creciente, un árbol de Navidad al revés” y niega también que la vida empiece de lo restringido y lo simple progresando siempre hacia arriba, yendo a más e, implícitamente, a mejor acabando con los primates y el hombre ubicado en la rama del extremo superior.

Gould considera que en la época de Darwin el debate entre el gradualismo y el saltacionismo era vigente, incluso presentó debates con Huxley al respecto, sin embargo se decidió por el gradualismo apoyado en el lema «Natura non facit saltum» sin bases o datos empíricos, más bien guiado nuevamente por las influencias culturales, asumiendo que el cambio en la naturaleza era similar a lo que ocurría en las sociedades, donde las transformaciones duraderas eran lentas, graduales y ordenadas. Gould, por el contrario retoma las ideas saltacionistas de Huxley y opta por el cambio rápido planteando que diferentes catástrofes han marcado profundamente el proceso evolutivo en nuestro planeta. Un ejemplo de esta situación es el hallazgo de fósiles en 1909 en la cantera canadiense llamada Burgess Shale (ver imagen de Walcott⁴⁴), que permitió conocer la existencia de organismos tan distintos entre sí y tan diferentes de los organismos actuales, que cada uno de ellos debería figurar en la actualidad como un phylum distinto. De los 120 géneros analizados, 20 son diseños de artrópodos únicos, los 4 grupos de animales que hoy existen están

⁴² Niles Eldredge (1943-), paleontólogo norteamericano que, formuló la teoría del equilibrio puntuado junto con Stephen Jay Gould en el año de 1972.

⁴³ <http://www.uv.es/metode/numero28/imagenes/pereto4.jpg>. 27 de octubre de 2008

⁴⁴ http://www.naturenotes.org/notes/dbiografias/biografias_walcott.htm. 27 de octubre de 2008.

representados además de 8 diseños que no encajan en ningún grupo animal conocido en la actualidad.

Los hallazgos de Burgess Shale muestran una época de gran diversidad de grupos animales que fue seguida de una gran extinción. A lo cual Gould (1991), llama como «diezmación», “la diezmación es la metáfora adecuada para el destino de la fauna de Burgess Shale: la eliminación al azar de la mayoría de linajes”. Además, utiliza el término «contingencia» para explicar el porqué de la desaparición de unas especies y la supervivencia de otras ya que no hay evidencias de ventajas o diseños predeciblemente mejores en la especies supervivientes ni de que las especies que desaparecieron fueran inferiores en diseño adaptativo. De hecho, los tres artífices de la revisión de Burgess Shale (Derek Briggs, Conway Morris y Harry Wittington) llegaron a la conclusión de que un observador que hubiera podido contemplar la fauna de Burgess Shale antes de la extinción, no habría sido capaz de señalar qué organismos serían los supervivientes. Briggs comenta que, quizá algunas especies simplemente “tuvieron más suerte que otras”.

Gould y Lewontin en su artículo “La adaptación biológica” publicado en 1979 critican la visión reduccionista y el funcionalismo expuestos por neodarwinistas como Weismann en el llamado “Programa adaptacionista”, de identificar todos los rasgos existentes en las especies con una función adaptativa inmediata específica en los organismos y entenderlos como adaptaciones que le han facilitado su selección. Esta visión lleva a ver los seres de manera atomizada e independiente desde la función adaptativa de cada una de sus partes desconociendo la complejidad del proceso. Un ejemplo del funcionalismo se ve en el estudio del enigma de la diferencia de tamaño de las patas (las delanteras minúsculas con relación a las traseras) del Tyrannosaurus y de las diversas explicaciones de acuerdo a su funcionalidad, Gould (1979) plantea una explicación no adaptativa a su pequeño tamaño, sino como un crecimiento diferencial de las distintas partes del cuerpo producido durante la ontogénesis del Tyrannosaurus, de la siguiente manera:

es decir que durante la ontogénesis del Tyrannosaurus se hubiera producido un agrandamiento de la cabeza y de las patas posteriores y una disminución correlativa del tamaño de las anteriores con relación al plan de organización ordinario de estos reptiles. Es posible además que el aumento de la cabeza y de las patas posteriores hubiera tenido, a su vez, un verdadero valor adaptativo para un régimen carnívoro. Simplemente lo que queremos decir es que la reducción de la talla de las patas anteriores podría no ser una adaptación directa sino una consecuencia de la modificación de otras partes del cuerpo.

Gould (1977) argumenta que en muchos procesos evolutivos algunos rasgos o características surgen como un efecto colateral de otro cambio, pero acaban siendo útiles y empiezan a sufrir presiones selectivas; para mencionar este tipo de características introduce con su colega Elisabeth Vrba, paleontóloga de la Universidad de Yale, el término «exaptación»:

Vrba y yo propusimos que los rasgos cooptados para una utilidad actual subsiguiente a un origen para una función distinta (o inexistente) recibieran el nombre de exaptaciones, esto es, útiles (aptus), como consecuencia de (ex) su forma; en contraste con las adaptaciones o rasgos directamente contruidos para su utilidad actual" (Estructura de la teoría de la evolución). [Gould cita a Darwin para ilustrar el significado de esta nueva palabra]: "Se han señalado las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes como una hermosa adaptación para facilitar el parto, y sin duda lo facilitan e incluso pueden ser indispensables para este acto; pero como estas suturas están también presentes en los cráneos de las aves y los reptiles jóvenes, que no tienen más que salir de un huevo roto, podemos inferir que esta estructura ha surgido de las leyes de crecimiento y se ha obtenido de ella un beneficio en el parto de los animales superiores". (C. Darwin, El origen de las especies).

Una visión que, en palabras del autor, reconozca el poder y el papel de los genes sin suscribir el determinismo biológico, y que lleve a un entendimiento de los organismos vivos y sus trayectorias a través del tiempo y el espacio, lo que el autor denomina líneas de vida lejos de estar determinada o necesitar invocar algún concepto inmaterial, esa concepción pretende ayudar a escapar de la trampa determinista.

ACTIVIDAD

1. En el desarrollo de las teorías post darwinianas se encuentran diversos debates, mencione tres de ellos y plantee posiciones argumentadas acerca de ellos, asumiendo posición de acuerdo a sus conocimientos.
2. Acerca del gradualismo vs. el saltacionismo, la adaptación vs. la exaptación, la macroevolución vs. la micro evolución y la contingencia en el proceso evolutivo elija uno o varios de estos temas para la redacción de un artículo que conste de tres partes básicas: una introducción donde se plantee el problema que se va a tratar, el desarrollo donde se intente resolver el problema, y la conclusión donde se sintetice las tesis que se realizaron.
3. Realiza una comparación de estas tres teorías post darwinianas mostrando las semejanzas y diferencias fundamentales con la teoría de la selección natural. Muestra las pruebas que estos científicos utilizan para defender estas divergencias.

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

El que posee las nociones más exactas sobre las causas de las cosas y es capaz de dar perfecta cuenta de ellas en su enseñanza, es más sabio que todos los demás en cualquier otra ciencia.

Aristóteles

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se pretende mostrar las ideas más globalizadoras de este documento y su proceso de investigación destacando el valor educativo y social de un trabajo como el presente. En este sentido se presenta la estructura conceptual de la idea de evolución y las implicaciones sociales y educativas de dicha estructura.

4.1 LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA (SEGÚN LA PERSPECTIVA DARWINIANA)

Se deduce de lo anteriormente expuesto, cuáles son los principales elementos que forman el concepto de evolución:

La pregunta a la cual Darwin busca una respuesta, es: ¿Cómo se explica la variabilidad de los seres vivos en la naturaleza? Para efectos de la construcción del

concepto de evolución biológica en los términos sugeridos por Darwin restringiremos nuestro análisis únicamente a la vida orgánica.

Para responder la pregunta anterior Darwin concibió varias categorías teóricas que conforman su gran sistema teórico.

- a. La naturaleza y los seres vivos que la habitan están en constante cambio, este proceso ocasiona variaciones en las características de los seres vivos y por tanto provoca la variabilidad fenotípica presente en los individuos que conforman las especies. Las variaciones en los individuos de una especie son la materia prima y el "motor" de la evolución. El cambio está epistemológicamente implícito como causa de la variabilidad de las especies. El cambio biológico es la categoría filosófica de la evolución porque de ella dependen las otras categorías darwinianas, aunque no es lo único necesario para la existencia de la evolución.
- b. Desde la perspectiva de Darwin la evolución es un proceso gradual, que no sigue ninguna dirección, es decir, en la evolución NO hay finalidades, ni saltos ó cambios súbitos. Esta teoría la deduce Darwin al buscar explicación al emparentamiento entre los fósiles de los animales extintos y los actuales, teniendo como relación el emparentamiento entre animales existentes y la exclusividad de algunas especies en ciertas islas, como las Galápagos. De manera que, sólo suponiendo que las especies se modifican gradualmente se podían aceptar dichos hechos, sin embargo esto NO debe ser entendido como una tendencia a la perfección o a una causa final, ya que el proceso evolutivo es azaroso y probabilístico por naturaleza.

Cabe mencionar que estos cambios deben ser heredables de generación en generación y generar alguna ventaja evolutiva a estos individuos para poder ser causantes del proceso de especiación, sin embargo, aunque esto ocurriera no se podría garantizar que ellos puedan llevar a la formación de nuevas especies debido al carácter probabilístico de la evolución.

Una equivocación muy frecuente es la concepción que se maneja del concepto evolución en la cotidianidad al considerar la evolución, como un paso direccional, dirigido a cumplir con un plan o propósito, que siempre es una mejora estructural que diferencia una especie de otra. Estas representaciones esencialistas se pueden observar a través de la iconografía de las expectativas, o el hecho de representar por esquemas el avance de una especie a través del tiempo, en una sucesión lineal de imágenes que poco a poco se perfeccionan, hasta llegar a ser especies actuales o futuras, estas explicaciones se distancian del modelo manejado en la Biología.

- c. Darwin concebía que los organismos semejantes estaban emparentados y descendían de un antepasado común. Las implicaciones de esta teoría van más allá de lo semejante, incluye la totalidad de la diversidad de seres vivos. Es decir, probablemente todos los seres vivos que existen y han existido en el planeta tienen un ancestro común. La evolución biológica puede concebirse como un proceso de descendencia (de formas ancestrales a formas derivadas) con modificación.
- d. Según la teoría propuesta por Darwin, la evolución biológica está basada en factores y procesos puramente naturales o materiales. El mecanismo por el cual ocurre la evolución de las especies, aunque no único, es la selección natural. Este procedimiento consta de dos partes: la primera fase es resultado del azar y consiste en la producción de variabilidad que se da a través del proceso de la herencia. Esta tiene relación con la alta capacidad reproductiva de las especies, a través del polen, esperma, semilla, huevos. Por lo tanto la misma es un recurso de cada generación, pero su mecanismo era desconocido, porque la genética como ciencia no había aparecido. La segunda fase es por naturaleza de orden probabilístico y es conocida como la selección natural a través de la supervivencia de los más aptos como consecuencia de su lucha por la existencia. Dada la alta tasa de reproducción de la mayoría de especies vegetales y animales, ¿por qué solo sobrevivían unos pocos?
- e. Uno de los aspectos de mayor conflicto en esta teoría es la de ubicar al hombre en el mismo nivel del resto de los seres vivos. El hombre no es un ser superior, según el darwinismo está al mismo nivel del resto de animales y organismos existentes. Desde esta teoría al hombre no solamente se le “degrada” como ser “superior”, sino además se lo emparenta con el resto de los seres vivos.
- f. En la naturaleza existe de manera permanente una lucha por la existencia y la supervivencia entre los individuos de la misma especie y entre individuos de especies diferentes que comparten su nicho ecológico. Esta lucha ocasiona que los individuos menos aptos (menor nivel de adaptación a un medio natural específico) tengan menor probabilidad de supervivencia y posibilita que los más aptos (mejor adaptados) tengan mayor probabilidad de sobrevivir y reproducirse. Este mecanismo natural provoca la extinción de algunas especies y la especiación de algunos individuos a lo cual se denominó como “selección natural”; este mecanismo requiere de dos etapas: la primera es un proceso azaroso y consiste en la producción de la variabilidad genética en los individuos, la cual está favorecida por la variación existente en las características genéticas de los individuos. La segunda etapa es la regulación de esta variabilidad a través de la selección natural que pone a prueba la capacidad del individuo, lo cual es un proceso probabilístico.

- g. La selección natural, la especiación y la evolución biológica generalmente requieren de grandes períodos de tiempo y se desarrollan en períodos de tiempo medibles en escala geológica, de manera que en el transcurso de una vida humana generalmente no se pueden apreciar estos fenómenos.

4.2 IMPLICACIONES SOCIALES Y EDUCATIVAS DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL CONCEPTO DE EVOLUCION BIOLÓGICA (SEGÚN LA PERSPECTIVA DARWINIANA)

Aunque no se ha realizado un análisis detallado de todos los autores, creacionistas y evolucionistas, el recorrido de algunos de ellos nos lleva a concluir que la polémica entre uno y otro en el campo científico se puede considerar cerrado, pero en el campo social continúa vigente. El libro de Darwin "El origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida" parcialmente cerró el debate en el campo de la Ciencia Biológica, por su aporte científico, pero no lo hizo totalmente, es más, levantó un vendaval de opiniones y concepciones opuestas porque su teoría es muy especial, ya que en su propia estructura y práctica tiene implícitamente planteados intereses científicos, ideológicos, sociales, políticos, éticos, morales y aún religiosos.

Precisamente ese conjunto de relaciones integradas en un concepto es lo que hace difícil de entender el mismo, de allí que la polémica continúa, aunque ya no en el campo científico, sino en otros campos, por ejemplo, el pedagógico, donde el conjunto de esas relaciones e intereses hacen parte de su práctica cotidiana.

El último punto que mencionamos del darwinismo tiene que ver con el origen del hombre, que ha sido el punto central de referencia, en la polémica con el creacionismo.

Del brevario histórico asumido al comienzo de este texto se nota el auge y dominio del creacionismo desde la iglesia primitiva hasta el siglo XIX, cuando aparece el evolucionismo clásico (darwinismo) confrontándola con el terreno de la ciencia donde el creacionismo débil y limitado se resquebraja. El acto de la creación no sólo implicaba un creador, sino un hombre creado a imagen y semejanza del ser supremo y por ende especial y superior al resto de seres y organismos existentes. El darwinismo baja al hombre de ese pedestal y lo coloca al mismo nivel del resto de animales y organismos existentes.

Había otra gran contradicción entre el darwinismo y el creacionismo, el primero negaba el segundo, reafirmando la evolución de la materia a partir de las fuerzas generales que obran sobre todo el universo material, incluyendo la vida cuyos rasgos y actividades propias son inherentes solamente a su modo de organización. Es decir,

el evolucionismo niega, la creación y por consiguiente al creador y toda la realidad elaborada en torno a él. El creacionismo asume la existencia de una materia limitada y controlada desde otro sitio, lo espiritual, lo no tangible.

El hombre visto en las dos perspectivas es diferente: en un caso (evolucionismo), se asume como una totalidad, en el otro como una dualidad (creacionismo). El mundo elaborado en torno al hombre según el evolucionismo y el hombre según el creacionismo chocan y se oponen. En el primero, la lucha por la existencia, es el criterio moral y ético con el cual se vive.

“Muchos de los discípulos inmediatos de Darwin, concebían la evolución primordial en términos de lucha, concepción compatible con la selección darwiniana y basada en ella, pero a la que no había llegado ni siquiera el mismo Darwin. Ellos desarrollaron la que T.H. Huxley denominó “la teoría gladiatoria de la existencia” y llegaron a la conclusión de que el principio ético de la evolución debía basarse, ante todo, en concepto de cada uno para sí mismo, en la “lucha por la vida”.

Esta ética, propia de la “ley de la selva”, se adaptaba al principio del laissez faire capitalista de la época victoriana, y con modificaciones bastante superficiales a la ideología opuesta al socialismo marxista, los que no se daban por satisfechos con esta interpretación totalmente superficial de un proceso natural mal comprendido, se encontraban ante un serio dilema. No podían creer que una competencia personal ilimitada, la explotación y dominación de un grupo por otro, un estado de guerra entre clases y naciones y otras características de una vida de gladiadores, fueran justos desde el punto de vista ético.

Pero por otra parte, creían que eran éstos los rasgos esenciales del proceso evolutivo. T.H. Huxley llegó a la conclusión que, si bien la evolución es un hecho que hay que aceptar, es mala desde el punto de vista ético. El problema del hombre sería entonces impedir el proceso evolutivo y no impulsarlo. Huxley aceptaba “la maldad esencial del mundo” y sólo esperaba que pudiera ser mejorado mediante las actitudes éticas adoptadas por el hombre.

Suscribía y aceptaba la moral intuitiva de su época como una manifestación sin relación con la evolución y que, en realidad, se le oponía, sin discutir su origen y validez. El creacionismo con su código moral y ético enfrentó decididamente estos aspectos del evolucionismo y este fue en el fondo el terreno de la disputa. Actualmente, hay conciliación de las dos teorías, pero aún el problema del origen del hombre, la vida y el universo sigue siendo un problema por resolver. Hemos avanzado demasiado, sólo para hallar más interrogantes.

Otros aspectos de gran importancia en el desarrollo de esta teoría en muchas ocasiones son ignorados o solapados por los reconocidos aspectos sociales ya mencionados de orden teológico (disputa ciencia y religión). Uno de ellos consiste

en que el planteamiento de esta teoría implicó un cambio en el referente filosófico bajo el cual se observaba la naturaleza para “descubrir” en ella las leyes naturales bajo las cuales funcionaban los fenómenos naturales (disputa ciencia y ciencia). En el planteamiento de la teoría de la selección natural, los hombres de ciencia, incluyendo a Darwin, debieron desestabilizar sus paradigmas epistemológicos abandonando pensamientos como el esencialismo, el determinismo, la teología natural y el finalismo entre otros y adoptar un nuevo paradigma explicativo de la naturaleza, donde juegan un papel fundamental el pensamiento poblacional, el probabilístico, y desde el cual la naturaleza ha permanecido en constante transformación desde el momento de su origen hasta la actualidad.

Además de esta situación de cambio paradigmático, cabe destacar que la noción de tiempo sufrió un cambio sustancial, ya que desde la visión tradicional se concebía un planeta joven (de miles de años) sin mayores transformaciones desde su creación, pero esta visión debió ser reevaluada por una visión más amplia del tiempo que incluía la idea de un planeta con mayor edad (decenas de millones de años), lo cual hacía casi insostenible la idea fijista del mismo en un periodo de tiempo geológico tan amplio. Este cambio de noción del tiempo fue de gran importancia con las pruebas aportadas por ciencias como la geología a través de los estudios con carbono catorce de los fósiles y las placas terrestres.

Este tipo de situaciones aporta a nivel pedagógico información muy importante para la reorganización del proceso de enseñanza y nos muestra muchas de las debilidades o conflictos que viven nuestros estudiantes en el esfuerzo por construir este tipo de conocimientos que requieren de un alto grado de abstracción, idealización e incluso, como algunos mencionan irónicamente, un poco de “fe” en los planteamientos científicos, de manera que los docentes o aquellos que estén en intención de facilitar a otros la construcción de este tipo de conocimientos deben reconocer que para la construcción de una teoría evolutiva como la de la selección natural no sólo se tienen que superar obstáculos sociales como los planteamientos teológicos, sino además otros que incluso pueden ser mucho más fuertes como los de carácter filosófico, epistemológicos e incluso científicos, los cuales tienen que ver con la naturaleza probabilística y azarosa de esta teoría que no pretende predecir ni el origen ni el futuro de las especies existentes y extintas, sino más bien explicar a qué se debe la diversidad biológica. Estos elementos han de ser tenidos en cuenta de manera activa en el diseño y desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje que pretendan la formación de un pensamiento evolutivo en un grupo de estudiantes.

GLOSARIO

Ascendencia común: es la idea que defiende que las especies actuales comparten “ancestros comunes”, entre sí y las especies extintas, de esta manera se establece que existen relaciones filogenéticas entre las diferentes especies de seres vivos.

Catastrofismo: es una teoría científica, formulada por Georges Cuvier, que explica que los cambios geológicos y biológicos producidos en nuestro planeta se debían no a cambios graduales, sino por cambios repentinos y violentos.

Contingencia: es el estado de aquellos hechos que desde un punto de vista lógico no son ni verdaderos ni falsos. La contingencia es lo opuesto a necesidad: un acto o hecho contingente es un acto o hecho que podría no haber ocurrido o tenido lugar, un acto o hecho que no es necesario (no podría no haber ocurrido).

Deísmo: proponía una visión optimista de la naturaleza, en que la armonía total entre los seres era el principio regulador, así como una concepción antropocéntrica según la cual todo lo creado por Dios era útil y por lo tanto era ofrecido para uso del hombre.

Determinismo: doctrina filosófica que afirma que cualquier acontecimiento, mental o físico, responde a una causa, y así, una vez dada la causa, el acontecimiento ha de seguirse sin posible variación conociéndose su estado y ubicación en todos los momentos del proceso. Esta teoría niega cualquier posibilidad al azar o a la contingencia

Diezmación: en este término se combina dos significados clave para expresar las características de ese proceso de extinción, aleatoriedad y eliminación en masa. En este sentido combinado la idea de la Diezmación como una lotería convierte la nueva iconografía de Burgess Shale en una concepción radical sobre las rutas de la vida y la naturaleza de la historia” (La vida maravillosa).

Especiación: es el proceso por el cual aparecen una o más especies a partir de una pre-existente.

Exaptación: de esta manera se conoce a aquella estructura de un organismo que evoluciona originalmente como adaptación a unas determinadas condiciones, y una vez que ya está consolidada (generalmente, varios millones de años después) comienza a ser utilizada y perfeccionada en pos de una nueva finalidad, en ocasiones no relacionada en absoluto con su "propósito" original.

Extinción: es el proceso por el cual desaparecen todos los individuos de una especie.

Fijismo: es una teoría que plantea que las especies son resultado de la creación y que desde entonces han permanecido inmutables, tal y como fueron creadas. El fijismo describe la naturaleza en su totalidad como una realidad definitiva, inmutable y acabada.

Fósiles: son los restos orgánicos o señales de la actividad de organismos muertos y que se encuentran conservados en las rocas sedimentarias.

Gradualismo: es una propuesta con relación al cambio evolutivo que plantea que en él existen tasas bajas y estables de cambio, es decir que, los cambios profundos son resultado de procesos lentos, continuos y acumulativos. Esta posición fue usada por Darwin para explicar la selección natural, pero ha sido acusado por Gould (teoría de equilibrios puntuados) de funcionar bien para los cambios intrapoblacionales, pero no para los grandes saltos evolutivos.

Individuos aptos: es visto aquí como el tener características que otorguen mayor probabilidad de supervivencia y reproducción con relación a otros individuos del entorno.

La teología natural: es el intento de explicar científicamente la existencia de Dios a través de sus creaciones sin recurrir a revelaciones sobrenaturales. Fue usada por científicos que explicaban el diseño inteligente, como una "prueba científica" de la evolución teísta.

La teoría maltusiana: propone que las poblaciones crecen geométricamente mientras que los recursos alimenticios lo hacen aritméticamente, lo cual es aplicable no sólo al hombre, sino también al resto de los seres vivos, esta situación ocasionará finalmente una lucha por la supervivencia en la cual los más aptos sobrevivirán mientras los menos aptos perecerán.

Macroevolución: se refiere a los cambios a gran escala que se dan en los individuos de una especie desde su especiación llegando a ocasionar transformaciones evolutivas en largos períodos de tiempo.

Mecanicismo: Doctrina filosófica que afirma que la única forma de causalidad es la influencia mecánica entre los cuerpos y toda realidad natural tiene una estructura semejante a una máquina y por tanto su funcionamiento se puede explicar mecánicamente.

Microevolución: es un término usado para referirse a cambios de las frecuencias génicas en pequeña escala, en una población durante el transcurso de varias generaciones. Estos cambios pueden deberse a un cierto número de procesos: mutación, flujo génico, deriva génica, así como también por selección natural.

Órgano vestigial: es un órgano cuya función original se ha perdido durante la evolución.

Pensamiento Poblacional: pensamiento, en el cual toma gran importancia la variación en los individuos de las especies o poblaciones, debido a que es la materia prima para el surgimiento de la diversidad biológica.

Progresionismo: corriente con elementos laicos, que proponía la existencia de una "cadena de los seres", en que cada eslabón era el resultado de un acto especial de creación divina. Esta corriente de pensamiento muy popular en el siglo XVIII y parte del XIX, siendo sostenida y compartida por naturalistas y científicos de la talla de Louis Agassiz, director del Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard.

Saltacionismo: es la hipótesis que, en teoría evolutiva, se enfrenta al gradualismo y propone que la especiación se da por cambios repentinos y de gran magnitud entre una generación y la siguiente.

Selección natural: mecanismo planteado por Darwin para explicar la manera como se da la evolución y que consiste en dos pasos: el primero es la generación de la variabilidad biológica por efecto del azar y el cruzamiento de las características de los individuos de una especie y el segundo que es de carácter probabilístico y que consiste en la selección (reproductiva o de supervivencia) de los individuos con las características más apropiadas para enfrentar su ambiente.

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

BIBLIOGRAFÍA

- AYALA F., STEBBINS G.L. (1985). La evolución del darwinismo. *Investigación y Ciencia* (108), 42-53.
- CAPONI, G. (2002). Explicación seleccional y explicación funcional: la teleología en la biología contemporánea. *Episteme, Porto Alegre*, 14, 57-88.
- COHEN, I.B. (1985). *The Darwinian revolution. Revolutions in Science*. Belknap, Harvard. (Traducido).
- DARWIN, Cuadernos de notas sobre la transmutación, Pág. 74, Citado en Mayr, (1992). *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. España: Editorial Crítica.
- DARWIN Ch. (autor), Martínez, E. (traductor). (2001). *El origen de las especies*. España: Edicomunicaciones.
- DARWKINS, R. (1982) El mito del determinismo genético. *Revista de Occidente*, (19), 149-162.
- DAWKINS, R. (1993). *El relojero ciego*. Biblioteca de Divulgación Científica, España: RBA Ediciones.
- ELDREDGE, N. (1982). La macroevolución. *Mundo Científico*, (16), 792-803.
- FONTDEVILA, (2007) La especie ¿misterio indefinible o quimera real? En *Revista Evolución de la sociedad española de Biología Evolutiva* Recuperado el 15 de febrero de 2008. *Evolución* 2(1):11-23. http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/boletin/evolucion_02_1.pdf
- GIORDAN A., et al. (1988). *Conceptos de biología*. (2 volúmenes). M. E. C. - España: Editorial Labor.
- GOULD, S. J. (1983). *El pulgar del panda: ensayos sobre evolución*. Biblioteca de Divulgación científica (16). Madrid: Ediciones Orbis.

- GOULD, S. J. (2001). La grandeza de la vida: la expansión de la excelencia de Platón a Darwin. Series Drakontos Barcelona – España: Editorial Crítica.
- GOULD, S. J., Ros, J. (1991). La vida maravillosa: Burgess Shale y la naturaleza de la historia. Barcelona – España: Editorial Crítica.
- GOULD, S.J., Eldrege N. (1993). Punctuated equilibrium comes of age. *Nature*, (366), 223-227.
- GOULD, S.J. (1982). Darwinism and the expansion of evolutionary theory. *Science*, (216), 380-387. Traducido.
- GOULD, S. J., Lewontin R. (1983) La adaptación biológica. *Mundo Científico*, 22(3), 214–223.
- GOULD, S. (1982). El equilibrio puntuado y el enfoque jerárquico de la evolución. *Revista de Occidente*, (19), 121-148.
- GOULD, S. J. (1977) *Ontogeny and phylogeny*. Belknap Press of the Harvard University Press.
- KIMURA, M. (1980). Teoría neutralista de la evolución molecular. *Investigación y Ciencia*, (40): 46-55.
- LESSA, E. P. (1996). Darwin versus Lamarck. *Cuadernos de Marcha*, 3ª. época, Año 11, (116), 58-64.
- MAYR E. (Autor). Lebrón J. M. (Traductor). (2006). Por qué es única la biología: consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Series Discusiones España: Katz Editores.
- MAYR, E. (1998). *Así es la Biología*. Madrid: Debate, 1998.
- MAYR, E. (1992). Una larga controversia: Darwin y el darwinismo. España: Editorial Crítica.
- MAYR, E. (1982). *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. Harvard Univ. Press, Cambridge-Mass.
- MAYR, E. (1983). How to carry out the adaptationist program? *The American Naturalist*, (121), 324-334. Traducido.
- MAYR, E. (1983). Especiación y Macroevolución. *Interciencia*, Vol, 8., 133-143.
- MAYR, E. (1982). *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. Harvard Univ. Press, Cambridge-Mass. Citado por Moreno K. J. (2007) *Historia de las teorías evolutivas*. Sociedad española de biología evolutiva. Consultado en junio 2007. <http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/evolucion/02.pdf>

- MAYR, (1982). The Growth of the Biological Thoughten. en Fontdevila, (2007) La especie ¿misterio indefinible o quimera real? En Revista Evolución de la sociedad española de Biología Evolutiva Recuperado el 15 de febrero de 2008. Evolución 2(1):11-23. <http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/boletin/evolucion.pdf>
- MAYR, E. (1978). La Evolución. Investigación y ciencia, (26), 6-16.
- MORENO K. J. (2007). Historia de las teorías evolutivas. En Evolución La Base de la Biología (cap. 2) Recuperado el 15 febrero 2007. <http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/evolucion/02.pdf>
- RIMOLDI, F., NATALE, G. (2007). La solidez del conocimiento científico: el caso de la evolución orgánica, en biología. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata. Consultada en mayo 2008. <http://163.10.1.179/RimoldiNatale.pdf>
- SIMPSON, George Gaylord. El sentido de la evolución, editorial Universitaria Buenos Aires, 1970.
- SOBER, E. (2004). Evolución, pensamiento poblacional y esencialismo. Ludus vitalis: revista de filosofía de las ciencias de la vida = journal of philosophy of life sciences, u9 12, Nº. 21, 115-148.
- SOBER, E. 1980. Evolution, population thinking and essentialism. Philos. Sci. 47: 350-383. citado por FONTDEVILA, A. (2007) La especie ¿misterio indefinible o quimera real? En Revista Evolución de la sociedad española de Biología Evolutiva Recuperado el 15 de febrero de 2007. http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/boletin/evolucion_02_1.pdf evolución 2(1):11-23 (2007).
- TAMAYO, M. (2004) Desarrollo histórico de las ideas sobre la evolución biológica. Consultada en Octubre de 2006. <http://www.geocities.com/bdsp1626/evolucion0.htm>

PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- Laboratorio de Evolución. Facultad de Ciencias-Montevideo Uruguay. Consultada en Agosto 2006. <http://evolucion.fcien.edu.uy/evolucion.htm>
- La evolución Biológica. Evolutionibus: pasado presente y futuro de la revolución científica. Consultada en enero de 2006. http://www.terra.es/personal/cxc_9747/EvolucionBiologica.html
- La Evolución Biológica. Antonio Barbadilla. Consultada Agosto de 2006. <http://bioinformatica.uab.cat/divulgacio/evol.html>
- La región más cultivada del infierno. José Sarukhán. Consultada agosto 2006 http://omega.ilce.edu.mx/biblioteca/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/070/htm/sec_41.htm
- The Complete Work of Charles Darwin Online. University of Cambridge. Consultada en Agosto 2006. <http://darwin-online.org.uk/>
- Teoría neutralista de la evolución molecular. Wikipedia. Consultado en Julio de 2008. http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_neutralista_de_la_evoluci%C3%B3n_molecular
- Un pequeño homenaje a WALLACE, el codescubridor de la Evolución. Bernal J.D. Consultada en Agosto de 2006. <http://es.geocities.com/ecored2003/wallace.html>
- Understanding Evolution For Teachers. The University of California Museum of Paleontology, Berkeley, and the Regents of the University of California. Consultada en Enero 2006. <http://evolution.berkeley.edu/evosite/evohome.html>
- SESBE. Sociedad Española de Biología Evolutiva. Consultada Agosto 2006. <http://www.ugr.es/~sesbe/index.html>

FUENTES DE LAS ILUSTRACIONES

- Figura 1: La escuela de Atenas. Tomada de: [http://picasaweb.google.com/Fogg.Phileas/Filosofía Atica #5045291291436929586.22-16- 2008](http://picasaweb.google.com/Fogg.Phileas/Filosofía%20Atica#5045291291436929586.22-16-2008)21
- Figura 2: Tomada de: <http://www.blogdemascotas.com.ar/index.php/2007/08/04/los-mitos-tipicos-sobre-la-vida-de-los-perros/>. 27 octubre 200833
- Figura 3: Tomada de: http://evoxsilver.iespaña.es/bio_lamarck.htm. 27 de octubre de 2008.43
- Figura 4: Típica representación de la evolución en medios populares basada en el concepto de la Scala Naturae o escala natural que culmina en el hombre. Encima, la representación filogenética basada en la idea de una ramificación evolutiva en que no existe un encadenamiento directo entre formas actuales ni ninguna tendencia hacia algún objetivo preordenado (ilustración de Juan J. Luque Larena). Tomada de Moreno K. J. (2007). Historia de las teorías evolutivas. En Evolución La Base de la Biología (cap. 2) Recuperado el 15 febrero 2007. <http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/evolucion/02.pdf>.44
- Figura 5: Viaje realizado por Darwin a bordo del Beagle. Tomada de: <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/darwin/fotos4.htm>. 27 de octubre de 200852



Universidad
del Valle

Programa ditorial

Ciudad Universitaria, Meléndez

Cali, Colombia

Teléfonos: (+57) 2 321 2227

321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>
programa.editorial@correounivalle.edu.co