

Bloque III Genética y evolución

3.1. Pruebas de la evolución.

<https://prezi.com/atvw5t9egcfe/pruebas-de-la-evolucion-de-las-especies/>

3.2. Darwinismo.

3.3. Neodarwinismo o teoría sintética de la evolución.

3.4. La selección natural.

3.5. La variabilidad intraespecífica. Mutación, recombinación y adaptación.

3.6 Evolución y biodiversidad.

<https://espaciociencia.com/darwinismo-neodarwinismo/>

Las pruebas de la evolución



En estos extraños tiempos en los que, a pesar de los avances científicos, continúan con igual frescura y sin complejos e incluso con más fuerza que nunca las ideas creacionistas, aun cuando estas ideas ya han sido superadas por la mayor parte de la jerarquía católica, no está de más recordar, las pruebas empíricas de la evolución.

No he escogido una imagen de Darwin que sería lo típico, a propósito, para no darles el gusto a los creacionistas que niegan la evolución basándose en que el darwinismo original, tal como fue formulado por Darwin, no daba todas las claves del proceso que supuestamente pretendía demostrar, como por ejemplo la herencia de los caracteres. Ese darwinismo original ha sido superado por el actual **neodarwinismo**, que integra ideas de otras disciplinas que explican esas lagunas, en una teoría cohesionada y coherente que, si bien no lo explica todo, al menos es congruente con los hechos. He escogido una imagen de un guppy porque, al tiempo que los peces (o determinado grupo de ellos) son considerados el origen de todos los vertebrados, los guppies en concreto son el ejemplo más reciente de microevolución que hemos podido observar.

La teoría de la evolución es una **explicación científica**, basada en datos obtenidos por observación, que nos permite descubrir que la aparición y diversificación de las especies es un proceso natural. La Genética, la Biología molecular, la Paleontología y otras disciplinas presentan una serie de hechos que solo podemos explicar si admitimos como premisa la evolución de los seres vivos:

1- Pruebas taxonómicas. La [Taxonomía](#) es la ciencia que clasifica a los seres vivos, mediante la agrupación en clases, órdenes, familias, géneros y especies. Cada categoría taxonómica engloba grupos afines, que probablemente tienen idéntico origen evolutivo. Las especies se diferencian entre sí no solo por el tamaño, la forma y el estilo de vida, que era el único modo de clasificación de que disponían los antiguos naturalistas, sino también, más recientemente, por la composición del ADN (por lo que también podemos hablar en este sentido de **pruebas genéticas**).

2- Pruebas paleontológicas. La [Paleontología](#) es la ciencia que estudia los restos **fósiles** de seres vivos del pasado, cómo se desarrollaron y qué relaciones mantenían con su medio. En algunos fósiles se observan caracteres morfológicos que van cambiando y la progresiva complejidad de los seres vivos. Una **serie filogenética** está constituida por el conjunto de fósiles, ordenados de mayor a menor antigüedad, que representa la historia evolutiva de un determinado grupo animal o vegetal. Una de las más conocidas es la de los équidos fósiles, los caballos. En ella se observa un cambio morfológico gradual en el tiempo desde las primeras formas enanas, del tamaño de un perro, hasta los caballos actuales.

Aunque no es un hecho general, debido a lo limitado del registro fósil, sí que se tienen bastantes **formas puente o eslabones** entre dos tipos o grupos de seres distintos. Por ejemplo,

[*Archaeopteryx*](#) es un fósil que presenta un mosaico de caracteres intermedios entre los de los reptiles y los de las aves.

3- Pruebas anatómicas. Se basan en el [estudio comparado](#) de las formas y estructuras de órganos de diversas especies, de lo que resultan una serie de [analogías y homologías](#) con las que se pueden establecer relaciones de parentesco. Son **órganos análogos** aquellos que tienen una estructura interna diferente pero realizan la misma función (evolución convergente). Son **órganos homólogos** aquellos que tienen una misma estructura interna, pero cuya forma externa y función son diferentes (evolución divergente o paralelismo).

Algunos consideran un caso especial de homología a los llamados **órganos vestigiales**. Estos órganos, presentes en los individuos generación tras generación, no parecen realizar ninguna función, pero podrían indicar una relación de parentesco con otros seres vivos en su historia evolutiva. Serían órganos heredados de antecesores cuya forma de vida era distinta y por tanto con una función determinada que ya no realizan. Un ejemplo lo constituyen determinados huesos presentes en algunos tejidos de cetáceos y ofidios, que son homólogos de los huesos de la cadera de los vertebrados cuadrúpedos, de lo que deducen que cetáceos y ofidios han evolucionado a partir de predecesores de este tipo. En el hombre, el ejemplo más típico que se pone es el coxis, como remanente de la cola, o las muelas del juicio. También se han señalado otros como el músculo piramidal, los músculos del pabellón auditivo, el apéndice, el órgano vomero-nasal, el repliegue semilunar de la conjuntiva, la "carne de gallina" o el "tubérculo de Darwin".

4- Pruebas embriológicas. La [Embriología](#) es la ciencia que estudia el desarrollo de los seres vivos desde que son embriones hasta su formación adulta. Diversas experiencias han indicado que es más fácil descubrir las homologías por medio del estudio de los embriones y las larvas de muchos animales porque durante las fases de su desarrollo los órganos se parecen entre sí más que en los adultos. Una experiencia de este tipo llevó a [Haeckel](#) a enunciar su famosa **teoría de la recapitulación** en 1866:

La **ontogenia** de un organismo, es decir, las distintas formas por las que pasa en su desarrollo desde la fase de huevo hasta la de adulto, es una recapitulación abreviada de la **filogenia**, es decir, de las distintas formas por las que han pasado sus antecesores en la evolución.

Aunque **esta ley no es del todo exacta** (muchos creacionistas atacan con dureza este punto denunciando los "retoques" que hizo Haeckel para que se apreciaran mejor las similitudes), sí se comprueba que en el desarrollo embrionario de los grandes grupos de vertebrados, los embriones, si bien no son idénticos, guardan bastantes similitudes, lo que encaja con la idea de que hayan evolucionado a partir de un ancestro común. En el caso de los vertebrados, todos los embriones poseen hendiduras branquiales (que solo funcionarán en peces y larvas de batracios), cola (que en muchos desaparecerá) y cuatro pares de arcos aórticos (que se irán reduciendo). A medida que avanza el desarrollo embrionario, la diferenciación es más notoria entre cada clase, por lo que es mucho más difícil encontrar semejanzas.

5- Pruebas bioquímicas. Lo primero que resalta la Bioquímica comparada es que todos los seres vivos tienen en común el código genético y las **mismas familias de compuestos orgánicos**. Todas las reacciones metabólicas que se desarrollan en los seres vivos, así como su

composición química, son de una gran similitud. Por ejemplo, la hemoglobina humana y la del chimpancé tienen idéntica secuencia de aminoácidos y la del gorila se diferencia en cuatro aminoácidos de la humana. Esto quiere decir que el parentesco es mayor entre el hombre y el chimpancé que entre aquél y el gorila. Las especies de mayor similitud molecular procederían de un antecesor más reciente.

6- Pruebas biogeográficas. Al estudiar la **distribución geográfica de las especies**, tanto las vivas como los fósiles, se comprueba que, en general, éstas no tienen una presencia uniforme en todas las regiones del globo, a pesar de que en ellas existan hábitats apropiados para su supervivencia (véanse los casos de introducción de especies foráneas como el conejo o el zorro en Australia). Por tanto, debemos deducir que si un organismo no reside en determinada zona, no necesariamente es porque ese lugar sea incompatible con su supervivencia. Cuanto más alejadas están dos zonas, más diferencias presentan su fauna y su flora. Esto puede explicarse si se considera la existencia de **barreras geográficas** y la mayor o menor eficacia de los mecanismos de dispersión o locomoción de los organismos, que se mueven libremente por la naturaleza. La existencia de una barrera geográfica entre dos grupos de una misma especie en un mismo lugar, podría hacer que se modificara ese ambiente original en dos nuevos ambientes diferentes que presionarían a cada grupo de forma diferente, buscando en ellos cualidades distintas, poniendo en marcha mecanismos de evolución paralela que podría incluso conducir a la formación de nuevas especies (especiación).

7- Pruebas adaptativas. Como resultado de la presión selectiva del ambiente, se observan algunos cambios cualitativos de los organismos implicados en poco tiempo, lo que supone una prueba muy llamativa de la acción de la selección natural, que constituye una prueba de evolución, que no de especiación (como confunden muchos creacionistas). El ejemplo clásico es el del genetista Kettlewell y las polillas moteadas o falenas del abedul: Kettlewell soltó varias falenas tanto claras como oscuras y recuperó el doble de ejemplares oscuros que de claros, debido a que las aves comían más cantidad de estos últimos, pues los veían mejor. Ejemplos más recientes de **microevolución** los tenemos en los [lagartos de las Bahamas](#) y en las [rápidas adaptaciones de los guppies](#).

8- Domesticación y selección artificial. A menudo la incluyen como una prueba aparte, aunque podría englobarse en el apartado anterior. Los animales y plantas domesticados que conocemos en la actualidad son diferentes de los que existían en los comienzos del Neolítico. La [domesticación](#) es la situación por la cual determinadas poblaciones animales y vegetales se adaptan al hombre, a un nuevo entorno constante de cautividad gobernado por el ser humano que, con el tiempo, suscita cambios morfológicos que se perpetúan en el curso de las generaciones. De este modo, la actividad agrícola y ganadera de los seres humanos, desarrollada a lo largo de miles de años, son una prueba más de cómo se produce la variabilidad de las formas de los organismos por mecanismos de selección, en este caso "artificiales", controlados por el hombre.

Darwinismo

Sin duda la figura de Charles Darwin ha sido recordada por sus aportaciones a la teoría evolucionista. A pesar del surgimiento del darwinismo, y también gracias a él, se han elaborado una serie de teorías llamadas neodarwinismo. Veremos en qué se basan.

Qué es el darwinismo

El darwinismo refleja de forma detallada las principales ideas del científico Charles Darwin, en concreto, todo lo relacionado a la evolución según su principio de selección natural.

El término darwinismo no es lo mismo que evolucionismo dado a que esta palabra viene definida con mucha anterioridad a Charles Darwin: las teorías que engloban las ideas de Darwin son evolucionistas pero, sin duda, uno de los aspectos más importantes de la aportación que Darwin ha tenido para con la evolución es la formulación de la selección natural, teoría que se cree imprescindible para poder llegar a responder a las preguntas que han surgido con respecto al tema de la evolución y así poder explicar a qué se debe ésta.

Además, debemos tener en cuenta que es esta teoría la que de una manera u otra nos ha permitido formular la teoría actual, que recibe el nombre de la teoría sintética de la evolución o neodarwinismo, dado que si a la teoría de la selección natural de Darwin le añadimos las aportaciones de diferentes ámbitos científicos como la genética, podemos obtener la teoría que hoy en día se considera verdadera.

Cómo actúa el darwinismo

La selección natural, según Darwin, actúa de la siguiente manera:

Variabilidad: En cualquier población, los individuos presentan variaciones producidas al azar. Algunas aumentan la probabilidad de supervivencia y el éxito reproductivo del individuo, y otras lo disminuyen. Estas características deben ser heredables y no producidas por el ambiente para que tengan incidencia en el proceso evolutivo.

Lucha por la existencia: Darwin observó que el número de individuos de las poblaciones se mantiene constante en el tiempo, si bien la cantidad de descendientes producidos en cada generación es muy superior al número que alcanza la madurez y es capaz de reproducirse; es decir, nacen más individuos de los que pueden sobrevivir.

La explicación de Darwin a este hecho es que entre los organismos de una población se genera una lucha por la existencia, debido a que los recursos son limitados. Como aclaró el propio Charles Darwin, el término “lucha por la existencia”, que sugiere una confrontación violenta, debe tomarse en sentido metafórico y debe entenderse como competencia, ya que en muchos casos no implica un enfrentamiento directo entre los implicados.

Reproducción diferencial: Los individuos que tienen variaciones favorables sobreviven y se reproducen con más éxito, por lo que la siguiente generación presenta sus rasgos. Los menos aptos, con alguna característica desventajosa, no alcanzan la madurez o dejan menos descendientes, por lo que sus características van desapareciendo de la población.

El resultado de este proceso es la adaptación de los organismos al ambiente. Con el tiempo, la acumulación de modificaciones origina la aparición de nuevas razas y variedades y, por último, a aparición de nuevas especies.

Neodarwinismo

La *teoría sintética o neodarwinismo* es la propuesta a continuación del Darwinismo, comentada anteriormente, que surgió entre 1930 y 1950, a partir de numerosos autores, entre los que destaca Theodosius Dobzhansky, entre otros.

Esta teoría de la rama de la evolución es una revisión de la teoría de la selección natural realizada gracias a las aportaciones de otras disciplinas científicas, como la genética, la paleontología y la taxonomía. El neodarwinismo ha dado una explicación a los mecanismos de la evolución, aceptada por la mayoría de los biólogos, si bien, en los últimos años, diversas escuelas han matizado o criticado algunos de sus planteamientos.

Aportaciones de la genética

El descubrimiento de las leyes de la herencia, de los genes y de los procesos de meiosis y mitosis permitieron explicar cómo se transmiten las variaciones hereditarias y definir qué las causa:

- La recombinación genética durante la meiosis.
- Las mutaciones que originan cambios en los genes, las cuales se producen al azar y no siempre son favorables para la supervivencia.

En 1937, el genetista Dobzhansky explicó el proceso evolutivo basándose en el estudio de los genotipos de las poblaciones y señaló que:

- En las poblaciones hay variabilidad genética (aunque algunos alelos recesivos quedan ocultos en los fenotipos por los alelos dominantes).
- La selección natural favorece a los genotipos más aptos para las condiciones ambientales existentes; pero un cambio en estas puede convertir en ventajosos genotipos minoritarios que, favorecidos ahora por la selección natural, empezaran a hacerse más frecuentes.

De lo expuesto con anterioridad, se deduce que la selección natural marca el sentido de la evolución, actúa sobre la variabilidad al seleccionar, mediante un mecanismo de reproducción diferencial (la eficacia biológica), aquellos genes (alelos) que son útiles como adaptaciones de los organismos al ambiente.

Diferencias entre darwinismo y neodarwinismo

El Darwinismo o la teoría de la selección natural consisten en los siguientes apartados:

- Entre los individuos que de una determinada población, aparecen diferentes modificaciones que se van heredando a los posteriores descendientes.

- Nacen más individuos de los que el ecosistema puede llegar a mantener, por lo tanto, no pueden sobrevivir todos, fenómeno que se conoce con el nombre de lucha por la supervivencia.
- Algunas de las alteraciones que son hereditarias producen una serie de virtudes que ayudan a obtener una mejor supervivencia.

Por otro lado, la teoría sintética o neodarwinismo modificó la teoría de Darwin o teoría de la selección natural, añadiendo avances que dieron así lugar a la teoría definitiva. Estos avances son los que se detallan a continuación:

- El concepto evolutivo en su unidad es la comunidad en toda su totalidad.
- La multiplicación diferencial y la presión que produce el ambiente en el ecosistema son los consecuentes de la selección (un claro ejemplo es la suma de comida).
- Las alteraciones que aparecen en los individuos y que tienen un carácter heredable adquieren el término de mutaciones.
- En las especies, la evolución se produce de forma progresiva a lo largo de los años, es decir, es lenta y difícil de apreciar, ya que son cambios constantes que se van desarrollando durante millones de años.