

Teories de l'EVOLUCIÓ



Iguana marina ben adaptada al seu hàbitat rocós de les illes Galápagos

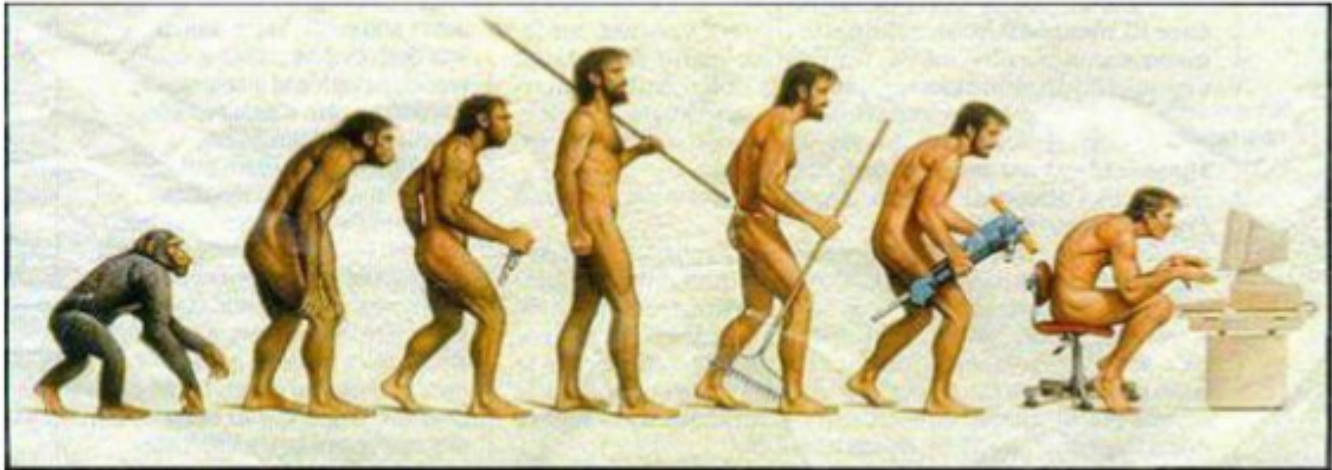
Les espècies i l'evolució

Concepte biològic d'espècie.

Conjunt d'individus que es poden reproduir entre sí i donar lloc a descendents *fèrtils*.

Dos explicacions a l'origen de les espècies:

- **Creació directa:** a partir d'un creador (Déu)
- **Evolució biològica:** transformació d'unes espècies en unes altres per acumulació de canvis produïts en successives generacions (al llarg de milions d'anys)



Caricatura de l'evolució de l'ésser humà: representa un canvi d'aparença al llarg del temps. L'evolució pot donar-se cap a una direcció o cap a una altra.

El fixisme: creacionisme i catastrofisme

El fixisme: les espècies es mantenen invariables al llarg del temps. Pel que fa a l'origen d'aquestes, hi havia diferents teories:

- **Teoria creacionista o creacionisme:** l'origen de cadascuna de les espècies s'atribuïa a un acte creador. Un defensor d'aquesta teoria va ser **Linné**, pare de la *nomenclatura binomial* de les espècies. Aquesta teoria no donava cap tipus d'explicació a l'existència de fòssils d'espècies diferents a les actuals.
- **Teoria del catastrofisme:** un dels seus defensors va ser **Cuvier**, iniciador de l'*anatomia comparada* i de la *paleontologia*. Cuvier va saber veure que els fòssils eren restes d'organismes que van viure en el passat. Associa la desaparició d'espècies a les catàstrofes que s'hi havien succeït al llarg de la història de la Terra i l'aparició d'espècies noves a les immigracions.
- **Teoria del policreacionisme:** varia respecte l'anterior en que en lloc de migracions, les noves espècies són fruit de múltiples actes d'intervenció divina.



Fòssils dels estrats d'una roca sedimentària

El Lamarckisme

Les espècies actuals podien haver sorgit per acumulació de diferències respecte de les espècies anteriors.

Jean Baptiste **Lamarck** (1744–1829):

Les seves teories es basen en el **transformisme al llarg del temps**.

Les causes del transformisme són:

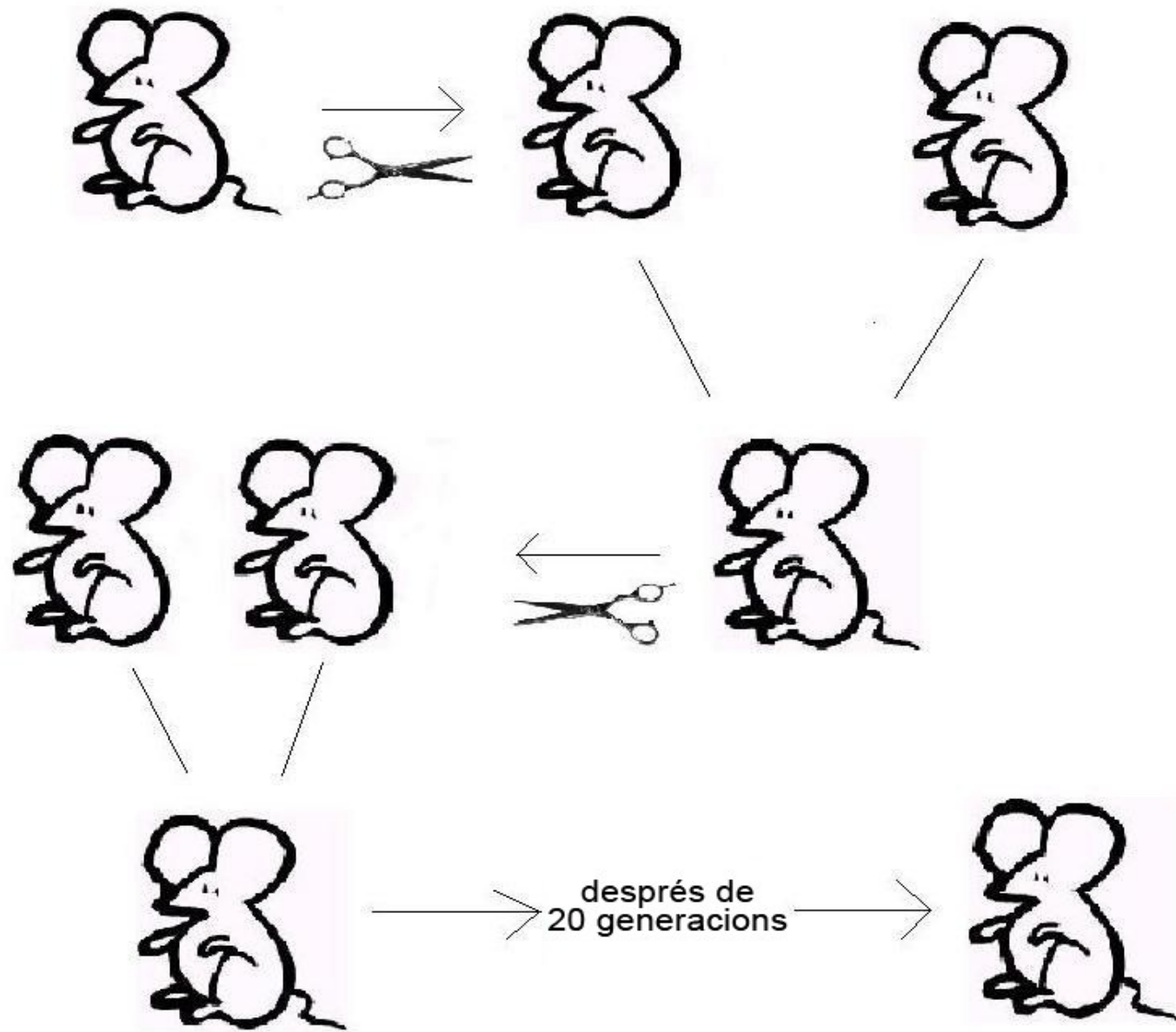
- **Tendència innata de les espècies cap a la complexitat**, a partir d'altres més senzilles sorgides per generació espontània. Tendència cap a la perfecció.
- Les variacions mediambientals produeixen canvis en els costums, i per l'ús o el desús es produeix el desenvolupament o l'atrofia d'òrgans: **la funció crea l'òrgan**
- **Herència dels caràcters adquirits**: els canvis que experimenten els organismes durant la seva vida es transmeten als descendents.

Lamarck va ser calumniat en la seva època, en especial per Cuvier, qui negava completament l'evolució de les espècies.

Actualment el lamarckisme està rebutjat, bàsicament per dos aspectes:

- No es pot explicar l'heretabilitat dels caràcters adquirits.
- No existeix cap prova de la tendència a la complexitat.

Devem però a Lamarck el reconeixement del canvi evolutiu gradual.

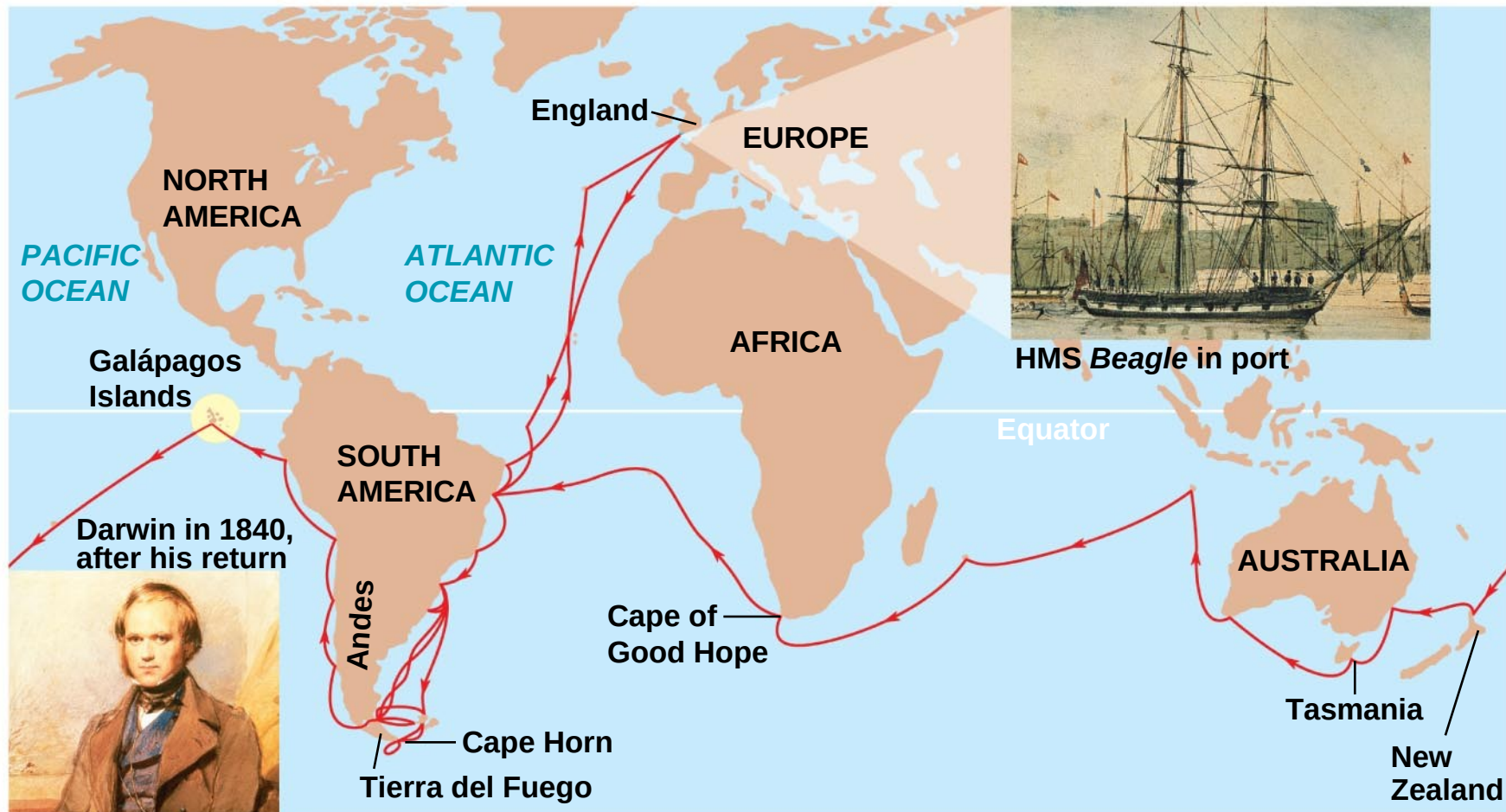


Experiment de Weismann sobre la no herència dels caràcters adquirits



Els trets adquirits no es poden heretar. Les llavors d'aquest bonsai produiran descendents de grandària normal.

El Darwinisme



El viatge de Darwin a bord del Beagle (1831-1836)

Charles Darwin

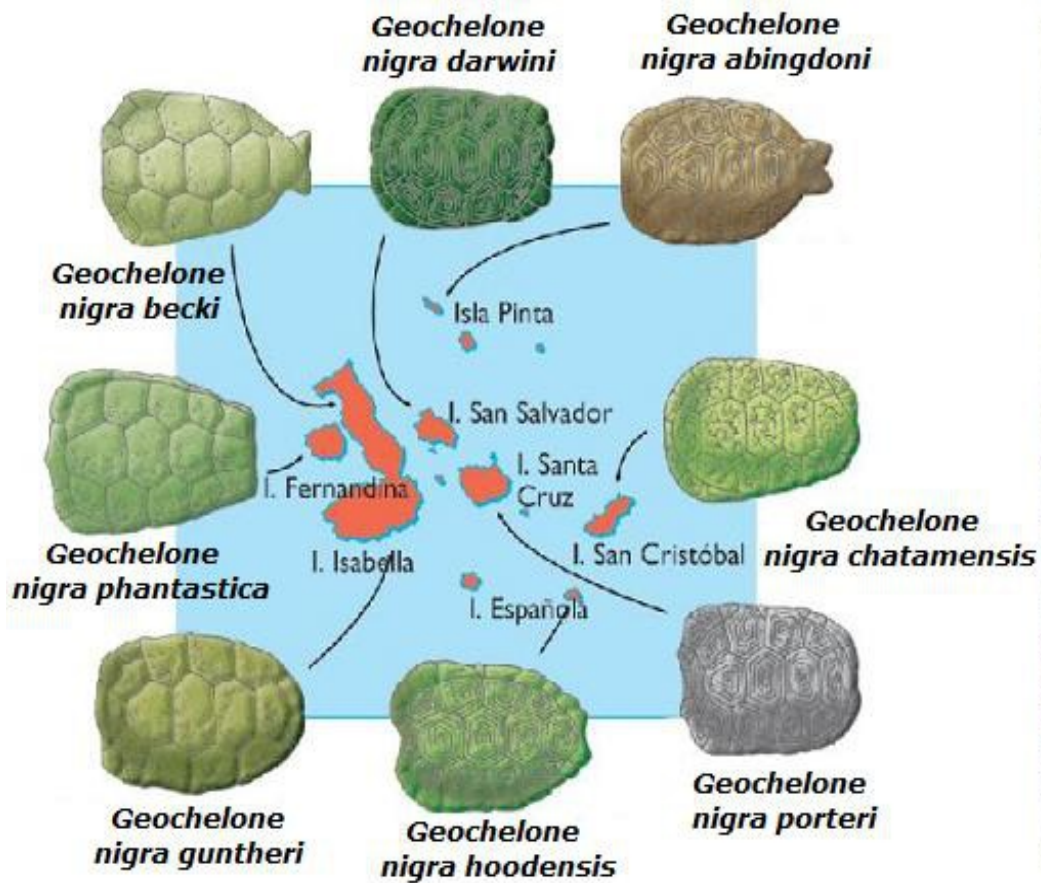
l'origen de les espècies (1859)

Fixant-se en la fauna de les **illes galápagos Darwin** va constatar que, malgrat la proximitat de les illes, moltes de les espècies que hi vivien eren molt diferents:



- La majoria de les illes presentaven una subespècie diferent de **tortuga terrestre gegant, galápagos**, i, a la més gran de les illes hi havia 5 subespècies, cadascuna ocupant una zona volcànica diferent.
- Un altre exemple van ser els **pinsans**, dels quals hi havia 14 espècies diferents, adaptades a diversos tipus d'alimentació.

Darwin arribà a la conclusió que aquesta diversitat era el resultat de **l'adaptació dels descendents de les primeres espècies que hi van arribar als diferents hàbitats de cada illa** . El temps i l'aïllament van originar les diferents espècies.

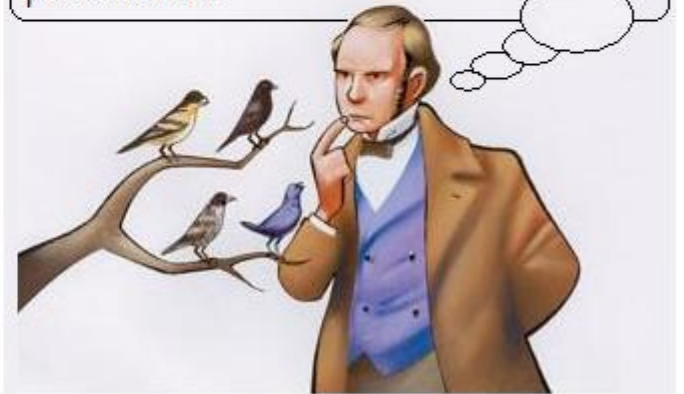


Pinzones de Darwin: La evolución manifiesta

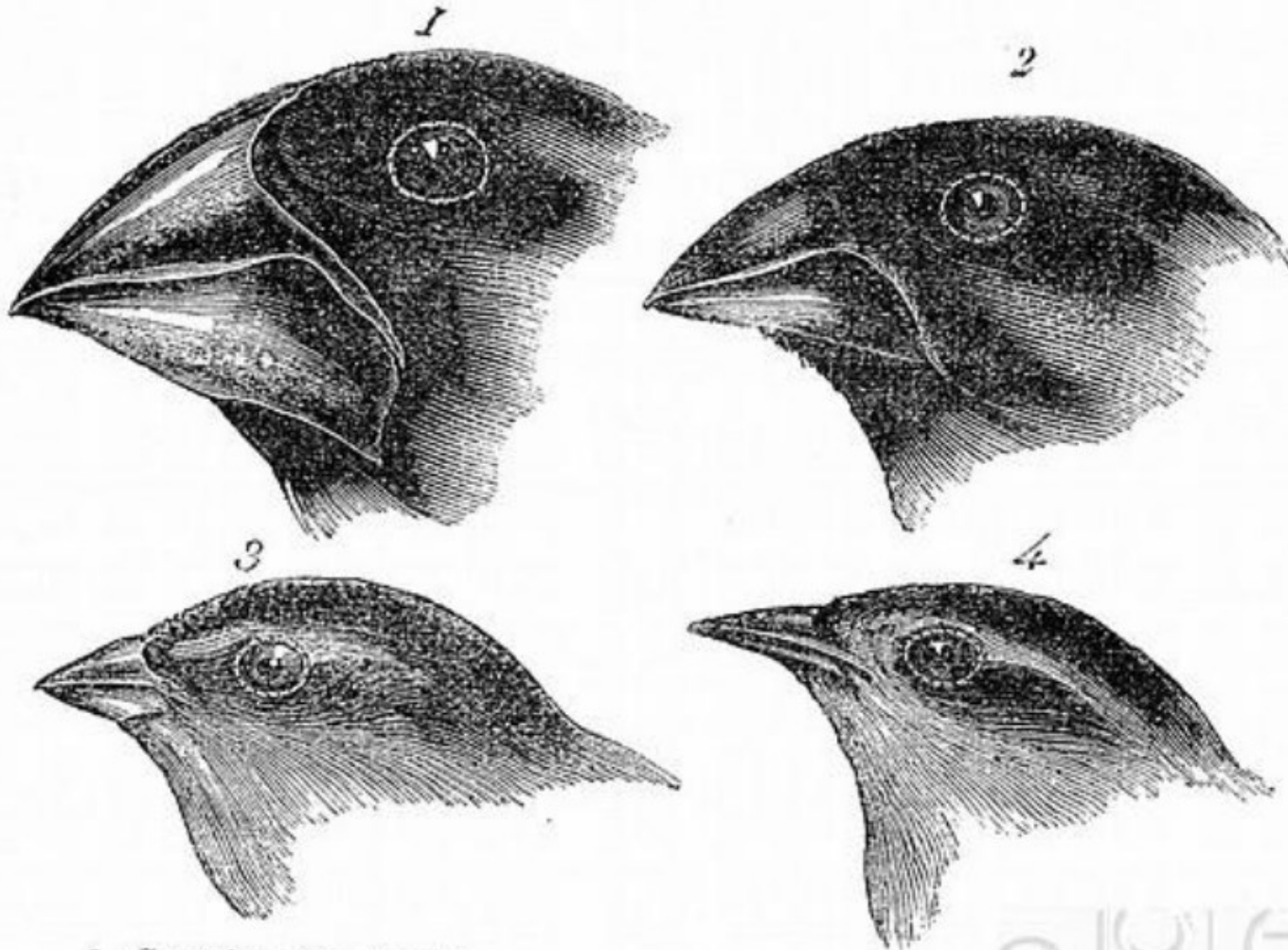


Las 13 especies de pinzones de las islas Gálpagos muy probablemente se originaban de una sola especie que colonizó las islas y que provino de Sudamérica.

Cuando uno o varios miembros de una especie llegan a un ambiente nuevo, pueden desarrollar ciertos comportamientos de adaptación a las nuevas condiciones y las formas de los picos de estas aves adaptadas a diferentes tipos de alimentos son prueba de ello...



Pinçans de les Galápagos dibuixats per Darwin



1. *Geospiza magnirostris*.
3. *Geospiza parvula*.

2. *Geospiza fortis*.
4. *Certhidea olivacea*.



(a) Comedor de cactus. El pico largo y agudo del pinzón terrestre (*Geospiza scandens*) le ayuda a desgarrar y comer las flores y pulpa del cactus



(c) Comedor de semillas El gran pinzón terrestre (*Geospiza magnirostris*) tiene un gran pico adaptado para romper la semillas que caen al suelo.



(b) Comedor de insectos. El pinzón gorjeador verde (*Certhidea olivacea*) utiliza su pico estrecho y puntiagudo para atrapar insectos

Per elaborar la seva teoria, Darwin va tenir en compte les idees de Malthus i Lyell.

- **Thomas Robert Malthus: la lluita per l'existència** (per aconseguir aliments): Assaig sobre el principi de la població. En aquesta obra s'expressa la teoria segons la qual les poblacions tendeixen a créixer més ràpidament que la disponibilitat d'aliments (sobrereproducció). Si una població creix massa en relació a la disponibilitat d'aliments, aquest creixement es veurà frenat per la fam, les malalties, les guerres...
- **Charles Lyell: teoria de l'actualisme** segons la qual els esdeveniments geològics del passat devien ser similars als actuals, és a dir, processos generalment molt lents que no impliquen grans catàstrofes ni grans extincions. Aquesta teoria s'enfrontava directament amb el catastrofisme, tant perquè negava l'existència de les catàstrofes com pel fet que establia que la Terra era molt més vella del que sostenien els fixistes.

Mecanisme de l'evolució de Darwin:

es basa en 3 aspectes:

- **L'elevada capacitat reproductora.** Les espècies tenen un potencial de reproducció molt alt (tendència a un creixement exponencial). Les poblacions en general es mantenen constants. La causa que el nombre d'individus no creixi indefinidament és que els recursos naturals són limitats.
- **La variabilitat de la descendència.** Fins i tot els germans (excepte els bessons univitel·lins) presenten diferències entre si. Per tant, uns seran més aptes que altres per suportar unes condicions ambientals determinades.
- **La selecció natural.** Els individus més ben adaptats (en condicions hostils) són els que es reproduïxen i poden transmetre els seus caràcters a les generacions següents: ***supervivència exclusiva del més apte.***



La capacitat de sobrereproduir-se és una característica de totes les espècies.



Variabilitat en una població. Diversitat en el color o en el patró de taques entre els membres d'una població.

(a)

Una mantis flor en Malasia



(b)

Una mantis palo en Africa



El camuflatge. Exemple
d'adaptació evolutiva.

Darwin no va saber mai quin era l'origen de la variabilitat de la descendència. Va morir sense conèixer l'origen d'aquesta variabilitat.

Avui sabem que l'origen de la variabilitat està en les mutacions i la recombinació genètica

Herencia de los caracteres adquiridos, el mecanismo propuesto por Lamarck



Selección Natural, el mecanismo propuesto por Darwin



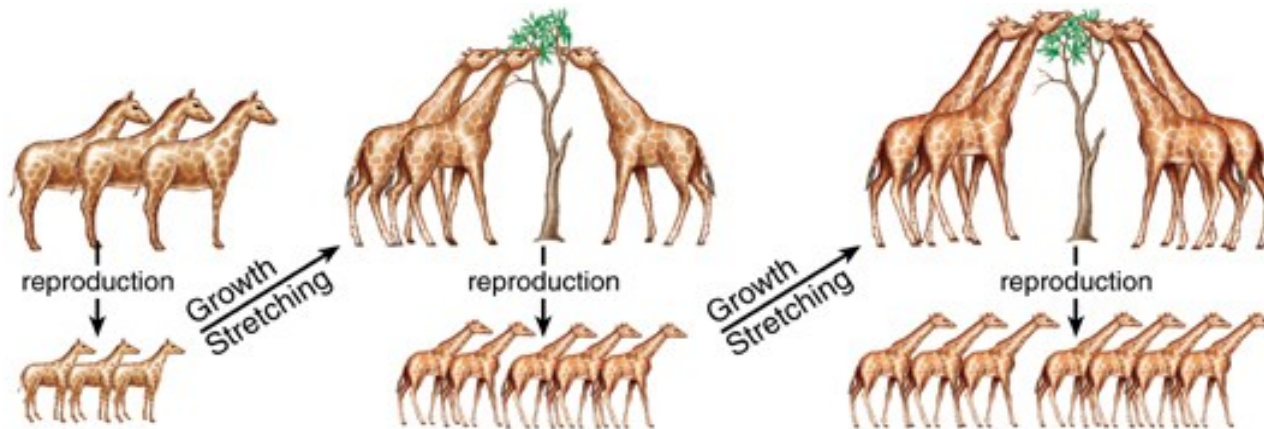
Las jirafas con cuello un poco más largo logran dejar mayor descendencia y así la característica se hace más frecuente...



En la lucha por la supervivencia aquellas jirafas que no tienen el cuello tan largo dejan menor descendencia y al final mueren...



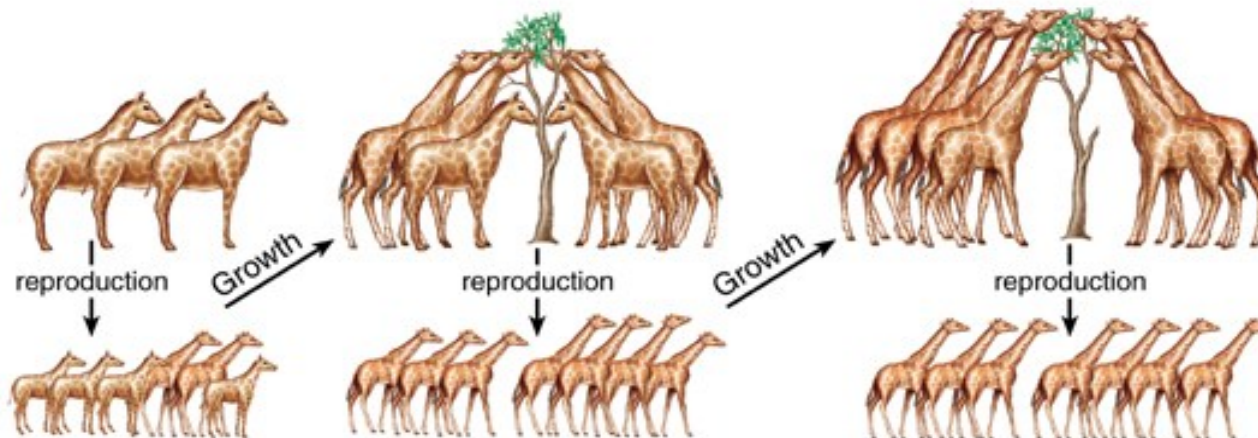
Así la naturaleza favorece cualquier variación que represente una ventaja en la supervivencia. Después de muchas, muchas generaciones las jirafas tendrán un cuello más largo que sus remotos ancestros.



Proposed ancestor of giraffes has characteristics of modern-day okapi.

The giraffe ancestor lengthened its neck by stretching to reach tree leaves, then passed the change on to offspring.

(a) Lamarck's theory: variation is acquired.



Some individuals born happen to have longer necks.

Over many generations, longer-necked individuals are more successful, perhaps because they can feed on taller trees. These successful individuals have more offspring and pass the long-neck trait on to them.

(b) Darwin's theory: variation is inherited.

Teories de l'evolució actuals

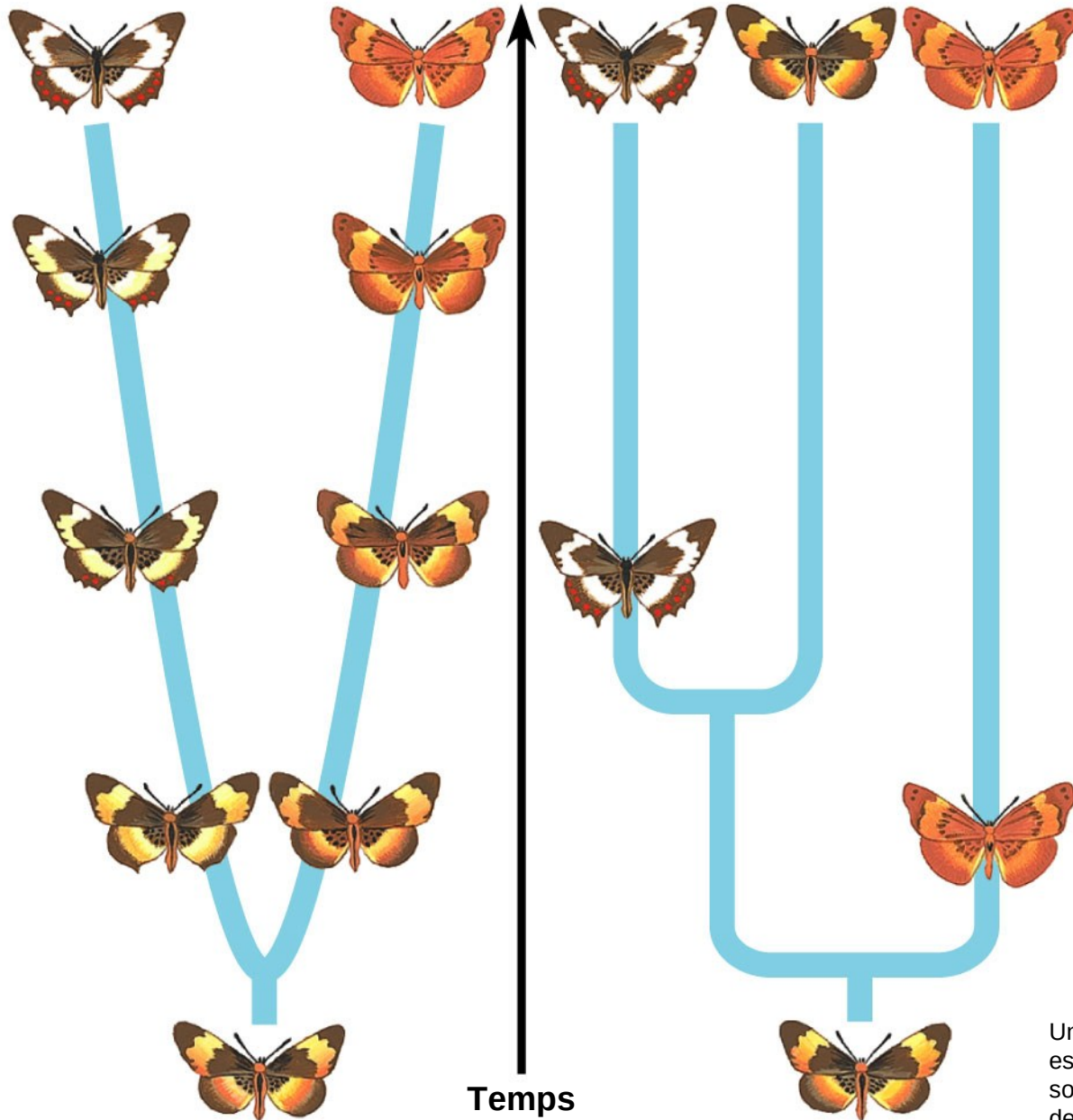
Avenços significatius que van portar a la comprensió del mecanisme de l'evolució

- De Vries: les mutacions i la recombinació genètica produeixen variabilitat. Les mutacions ocorren a l'atzar i creen una variabilitat sobre la qual després actua la selecció natural. Són preadaptatives.
- Hardy i Weinberg: des del punt de vista evolutiu, són més importants les poblacions que els individus. És més important estudiar les freqüències gèniques en una població que la presència o absència d'un gen en un individu concret.
- Fischer, Haldane i Wright: els factors que indueixen l'evolució són la selecció natural, les mutacions, les migracions i la deriva genètica ja que modifiquen les freqüències gèniques de les poblacions: és la genètica de poblacions.
- Perquè dues poblacions evolucionin de manera diferent fins a donar lloc a dues espècies, cal que es mantinguin aïllades entre si durant molt de temps.

Neodarwinisme o teoria sintètica de l'evolució (Dobzhansky i al.)

La síntesi de la teoria de l'evolució de Darwin i la teoria mendeliana de l'herència dona lloc al **neodarwinisme o teoria sintètica de l'evolució**.

- El procés evolutiu es basa en els principis de Darwin: ***variabilitat*** i ***selecció natural***.
- La *variabilitat* es deguda a la ***mutació*** i la ***recombinació genètica***. Les mutacions creen nous gens mentre que la recombinació crea noves combinacions de gens.
- El que evoluciona són les **poblacions** i no els individus: les poblacions van canviant a mesura que varien les ***freqüències gèniques***
- Els factors que fan variar les *freqüències gèniques* són:
 - ***Selecció natural***
 - ***Mutacions***
 - ***Migracions***
 - ***Deriva genètica***
- Per originar noves espècies les poblacions han d'estar ***aïllades*** entre sí.



A partir d'un ancestre comú, les espècies divergeixen gradualment.

(a) Model gradualisme

(b) Model equilibri puntuat

Una espècie canvia especialment quan sorgeix. Després, al llarg de la seva existència canvia molt poc.