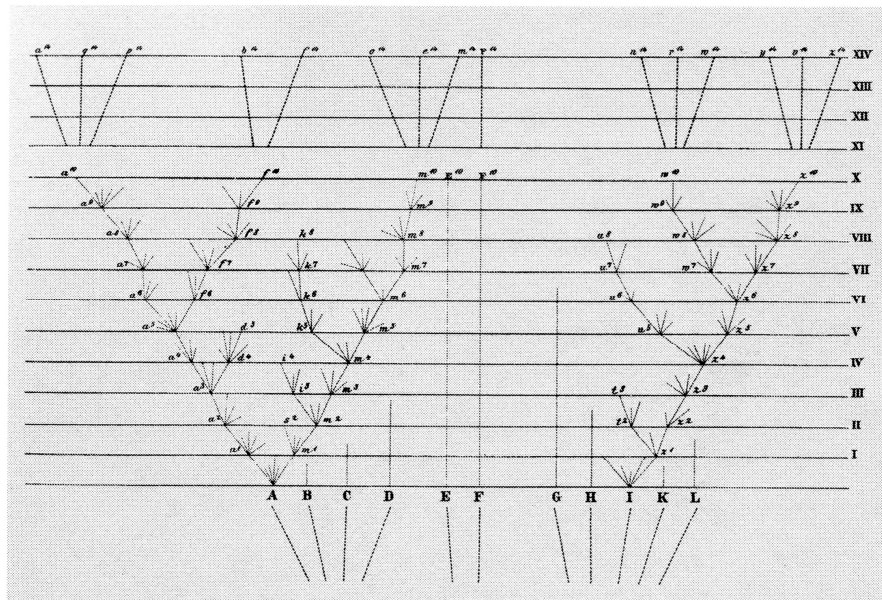
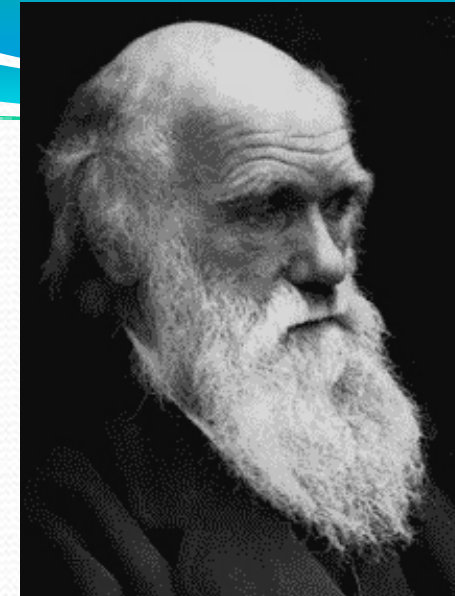




Fets i teories en els estudis evolutius

2009 Any Darwin

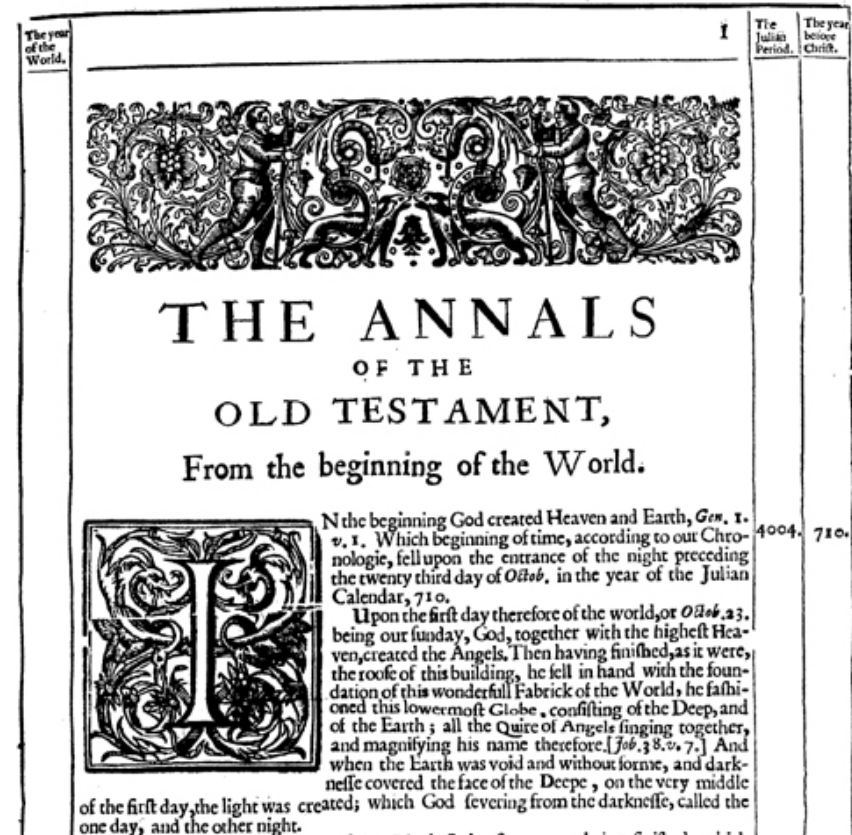
- A vegades es diu que l'evolució és “només una teoria”, la qual cosa suggereix que es tracte només d'una especulació, molt poc fonamentada pels fets.



- Quan una teoria ha sobreviscut moltes proves diferents pot estar tant ben fonamentada que la considerem un fet. Aquest és el cas de la teoria de la gravitació universal, de la tectònica de plaques, de la mecànica quàntica i de la teoria de l'evolució.

L'edat de la Creació

- Civilització Maya
 - 3.114 abans de Crist
- Judaisme
 - 3.760 abans de Crist
- James Ussher
 - 4.004 abans de Crist
- El Gènesi dona una llista de molts descendents d'Adam i les edats en que van tenir fills i van morir. Si aquestes dades s'interpreten literalment, és possible obtenir una cronologia i estimar el nombre d'anys transcorreguts des de la Creació.



Els fòssils

- El mètode de datació de l'Arquebisbe Ussher va quedar en entredit quan es van descobrir objectes petrificats semblants als organismes vius, a vegades en llocs molt allunyats del seu hàbitat natural.
- Alguns d'aquest fòssils, trobats en muntanyes de gran altitud, representaven les restes d'organismes marins antics, la qual cosa indicava que la distribució dels continents i dels oceans havia experimentat canvis molt profunds, que requerien molt més temps que el postulat pels erudits en cronologia bíblica.



L'edat de la terra

- Actualment, els geòlegs i els geofísics accepten que l'edat de la Terra és de $4,54 \times 10^9 \pm 1\%$ anys.
- Aquesta edat s'ha determinat mitjançant la datació radiomètrica del material dels meteorits, i és consistent amb les edats de les mostres terrestres més antigues i les mostres obtingudes de la lluna.
- La datació radiomètrica és basa en una comparació entre l'abundància observada d'un isòtop radioactiu natural i la dels seus productes de degradació, utilitzant les taxes de desintegració radioactiva conegudes.



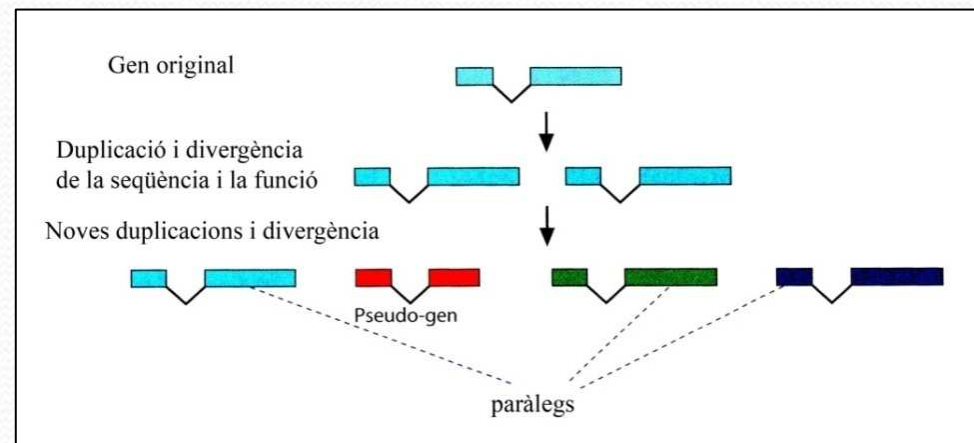
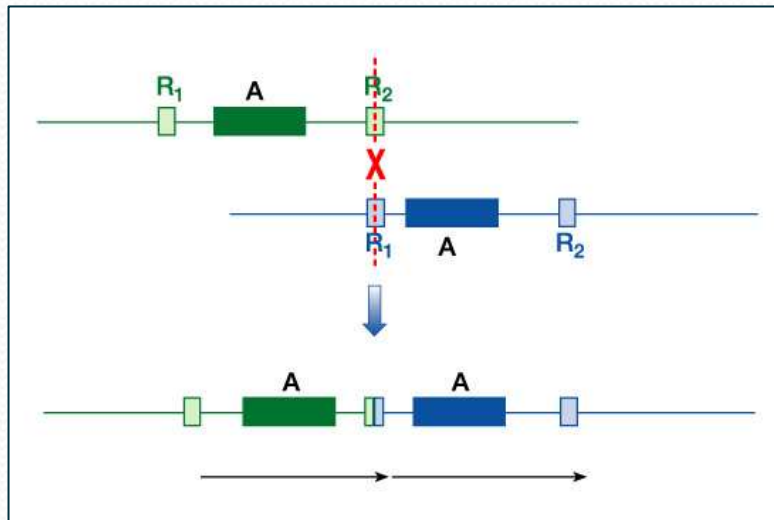
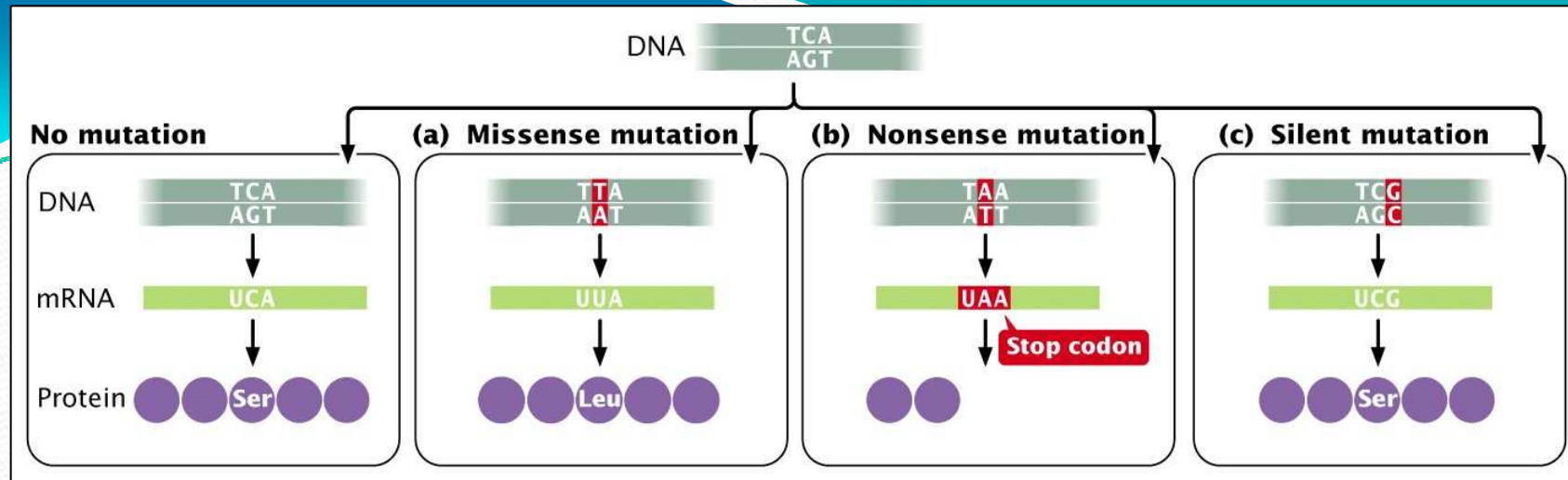
$$D = D_0 + N(e^{\lambda t} - 1)$$

- t = edat de la mostra
- λ = constant de desintegració

La variabilitat genètica i la selecció natural, motors de l'evolució

L'evolució depèn de la variabilitat genètica generada per les **MUTACIONS**, que es donen contínuament en les poblacions

El destí de les mutacions en una població depèn de la **SELECCIÓ NATURAL**, però també d'altres processos no adaptatius, com la deriva genètica.



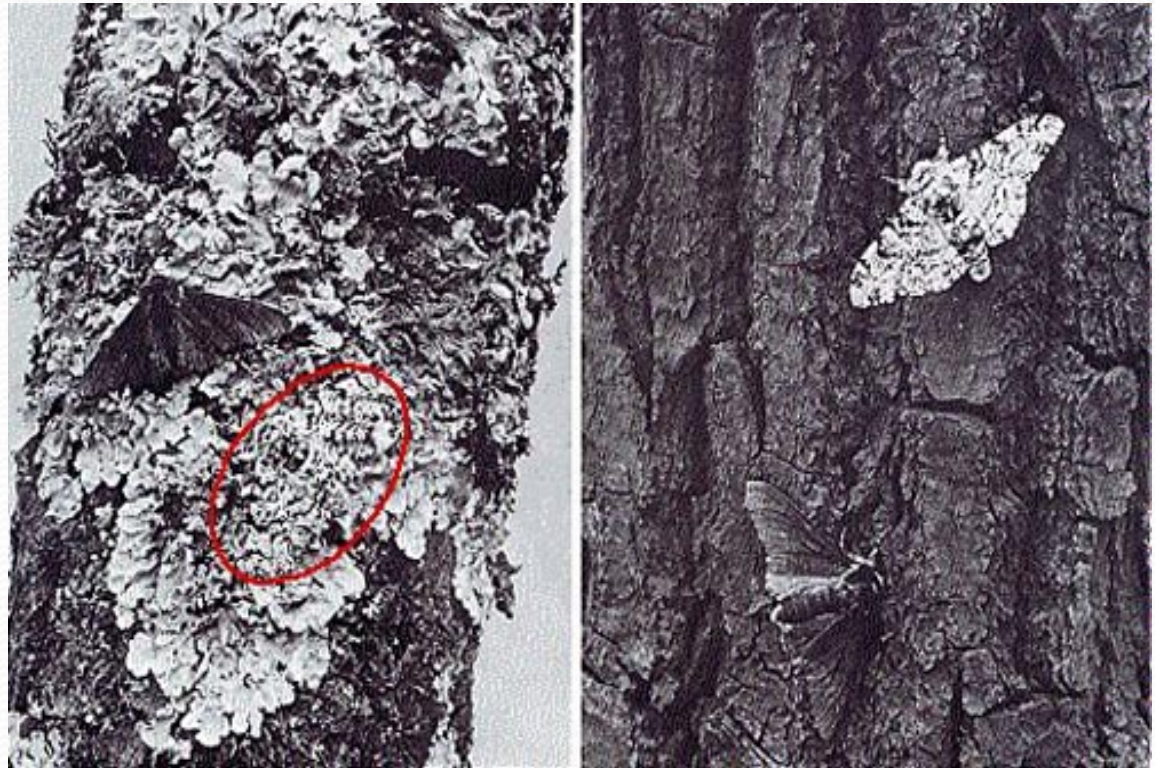
- Les mutacions generen la variabilitat genètica que hi ha a les poblacions.
- Són preadaptatives

Selecció natural

- Capacitat reproductora
 - Augment geomètric de la població
- Recursos limitats
- Competència
 - Lluita per la subsistència
- Variabilitat genètica

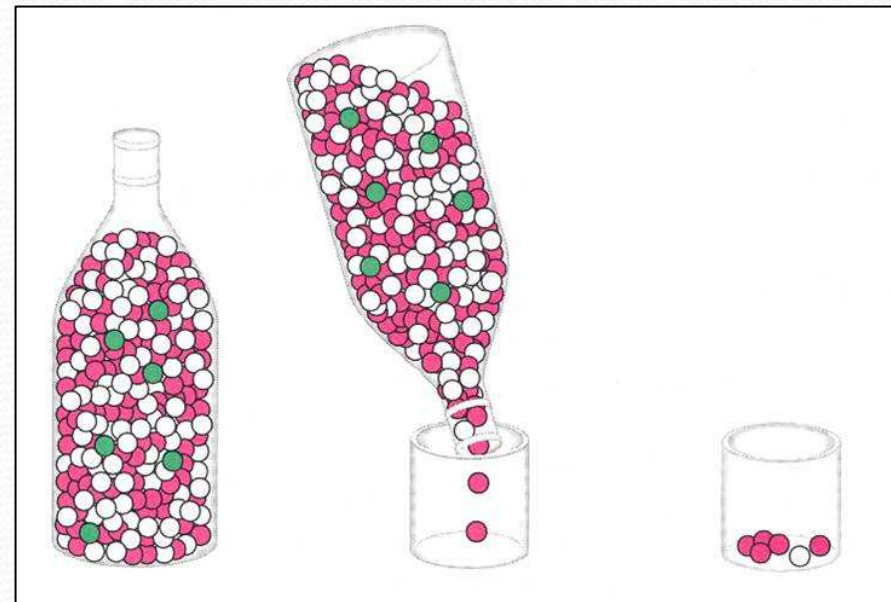


- Selecció natural



Deriva genètica

- La selecció natural no és l'únic factor que pot produir canvis de les freqüències gèniques
- Les poblacions tenen una grandària finita i cada individu produeix molts gàmetes, per tant només una fracció d'aquests gàmetes originaran individus adults
- En cada generació, doncs, les freqüències gèniques variaran com a conseqüència d'aquest procés anomenat deriva genètica



La teoria neutralista de l'evolució molecular (1968)

- L'anàlisi de les dades de seqüències - que es va poder realitzar a partir del final de la dècada dels seixanta – va qüestionar el punt de vista seleccionista.
- Alguns caràcters poden no estar sotmesos a cap mena de selecció. Aquest caràcters neutres es poden mantenir com “elements polimòrfics fluctuants”



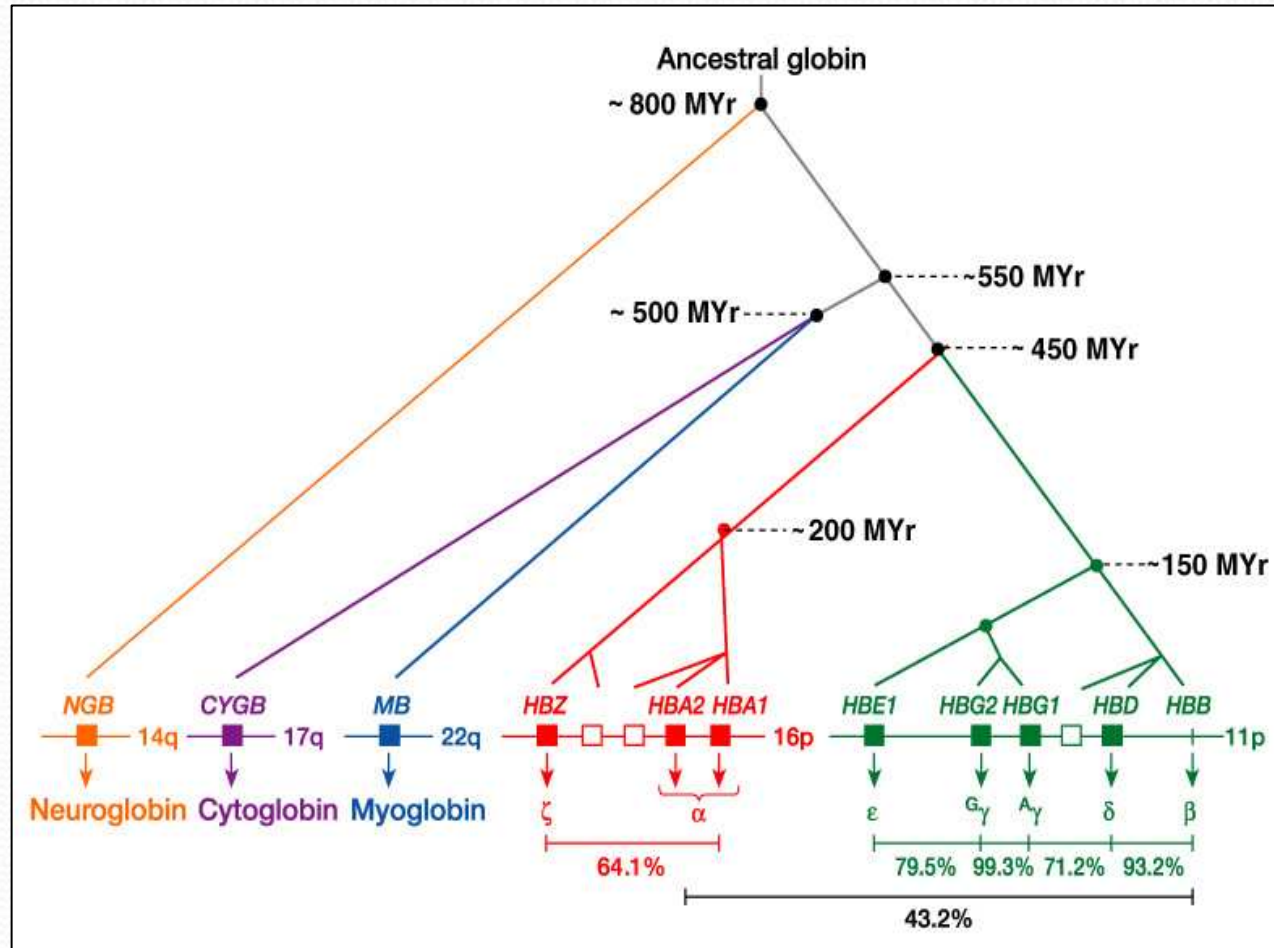
- La majoria de canvis evolutius que es donen a nivell molecular són deguts a la deriva genètica de mutacions neutres

Hipòtesi de la complexitat irreductible

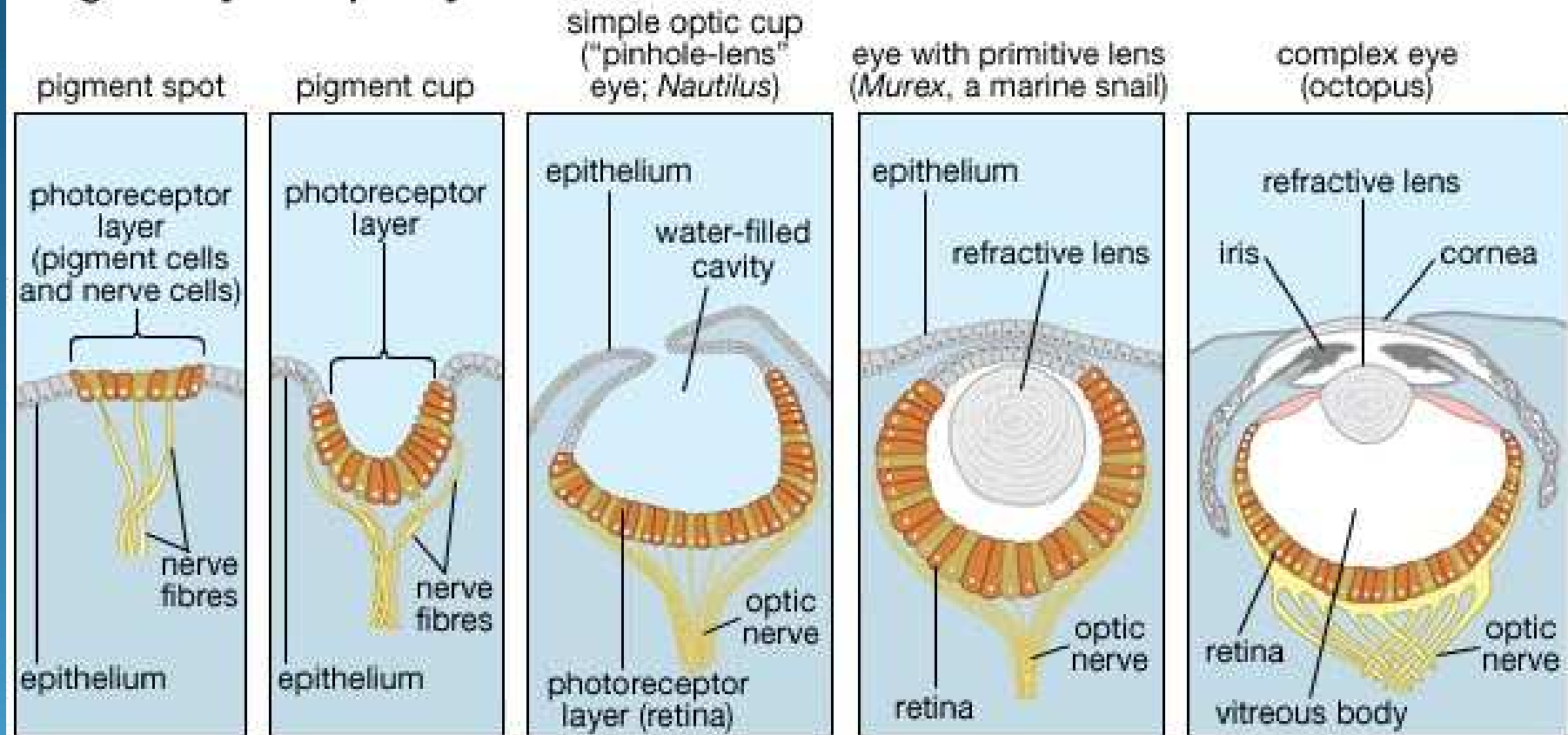
- *Michael Behe (1996)*
- *“La caixa negra de Darwin”*
- *Segons Behe, algunes estructures complexes, com el flagell dels bacteris o l'ull, no son funcionals fins que totes les peces del sistema no estan perfectament muntades.*
- *Però, la probabilitat de muntar de cop totes les peces és molt petita i requereix una força intel·ligent que dissenyi l'estructura completa. D'aquí que l'evolució, que actua pas a pas, no pugui explicar-ho*

Complexitat reductible

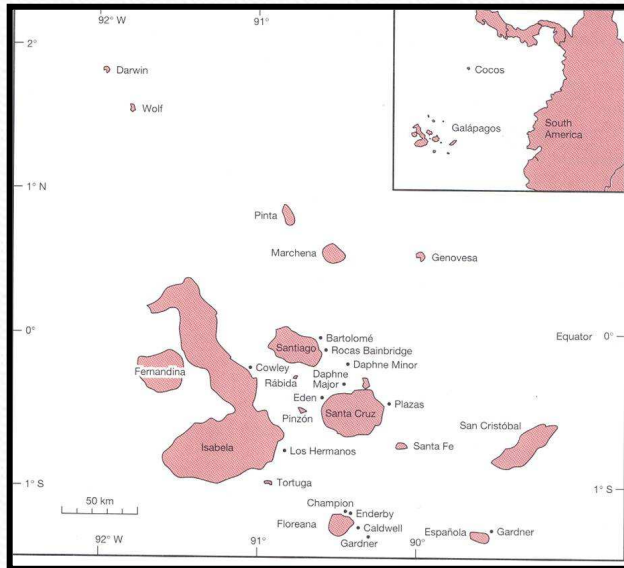
- *Un sistema irreductiblement complex és pot formar gradualment, afegint parts que, al principi només lleugerament avantatjoses, esdevenen essencials degut a canvis posteriors.*
- *Una part (A) inicialment fa una funció – potser no gaire bé. Una altra part (B) s'afegeix al sistema (duplicació gènica). Aquesta part nova inicialment no és essencial. Però més tard A o B canvien (mutació i selecció), de tal manera que ara B esdevé indispensable. El procés continua a mesura que s'afegeixen noves parts al sistema.*



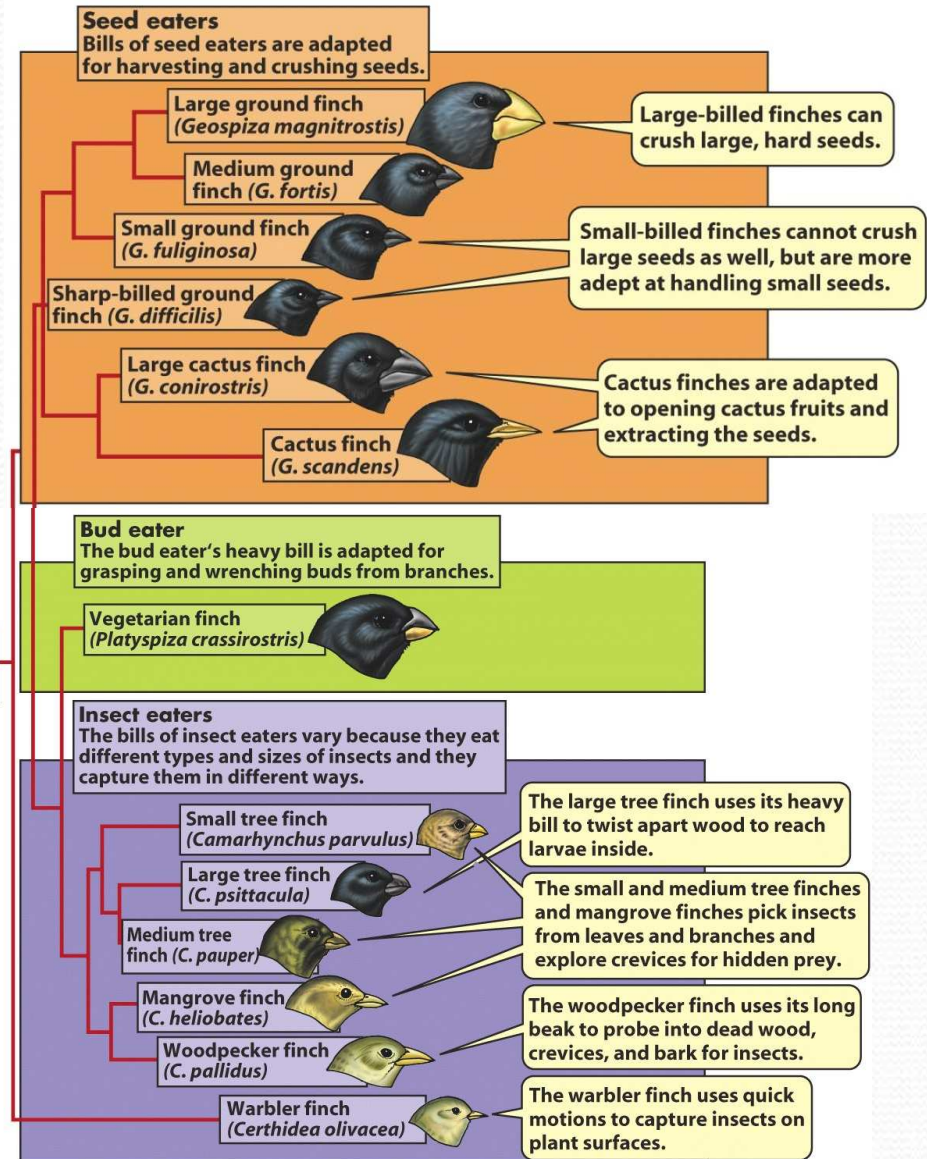
Stages of eye complexity in mollusks



Radiació adaptativa de 13 espècies de pinsans

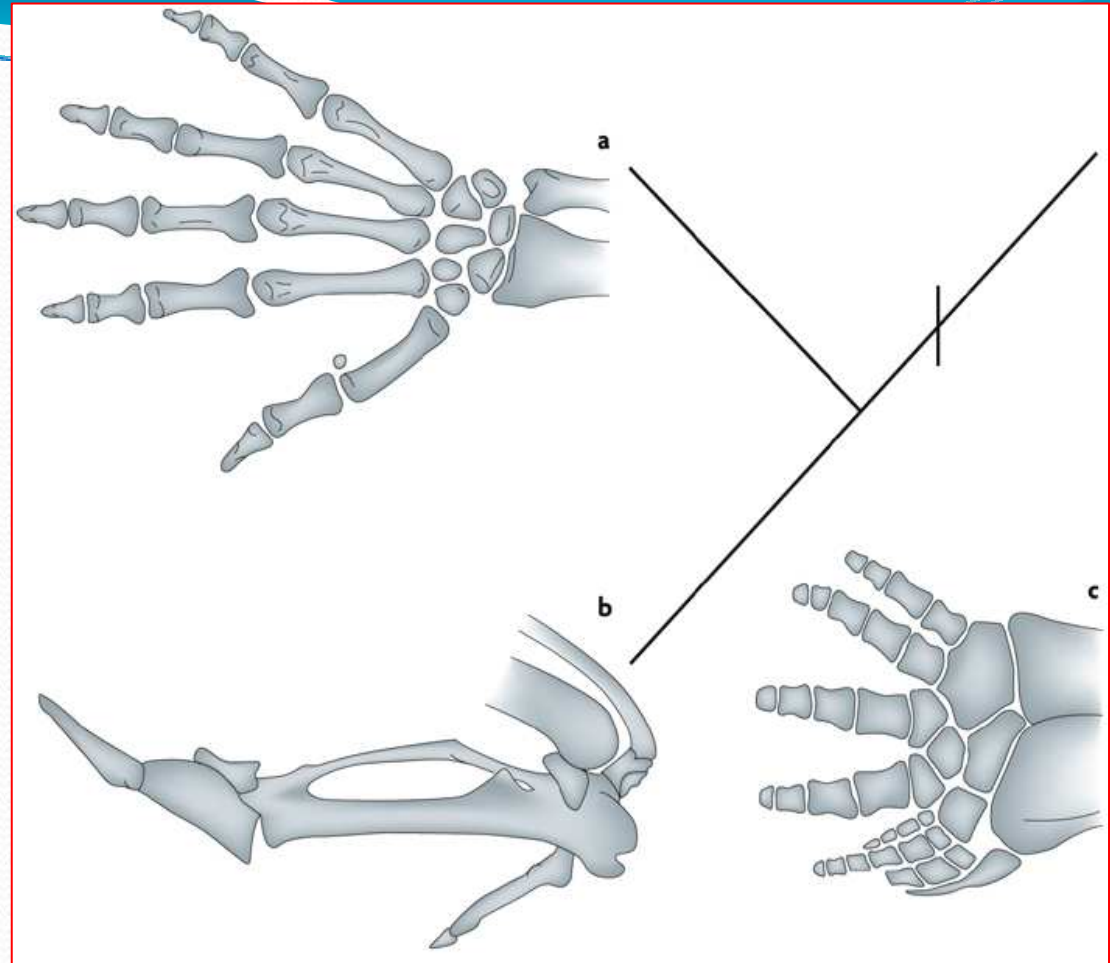


ANCESTOR FINCH
from South American
mainland.



Homologia de caràcters morfològics

- *Els caràcters que s'observen en diferents espècies són homòlegs si provenen del mateix caràcter en l'avantpassat comú més recent, independentment de la seva semblança estructural o funcional*



- *La mà dels humans (a) té una estructura i una funció molt diferent de l'ala d'una au (b), però ambdues es consideren homòlogues perquè provenen d'un caràcter corresponent en un avantpassat comú tetràpode (c)*

Les homologies es poden reconèixer no només entre diferents espècies sinó també entre estructures repetitives dels mateix organisme.

Les nostres extremitats tenen un disseny modular semblant

*Cuixa, panxell,
turmell*

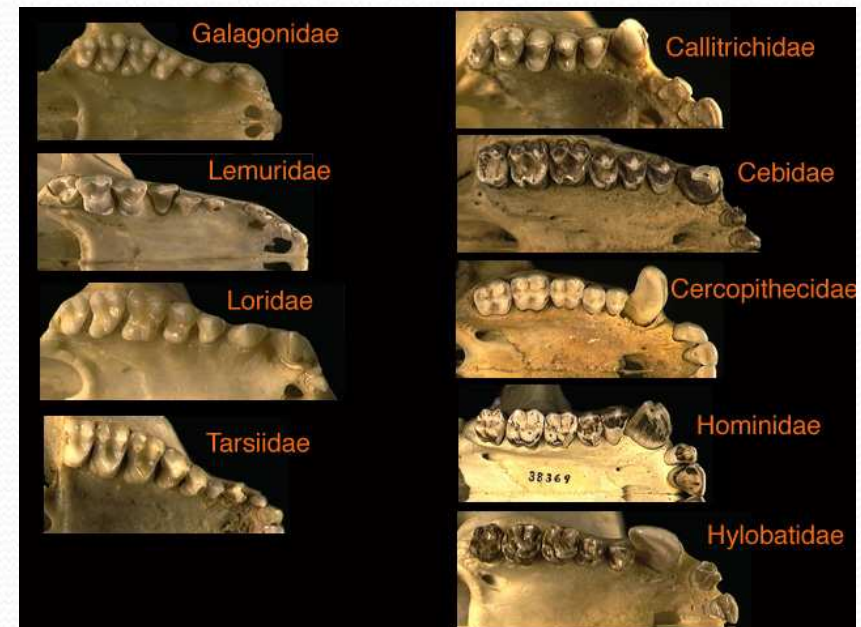
*Braç,
avantbraç,
canell*

*I les mans i
els peus tenen
cinc dígits
semblants*



Les dents, un exemple d'estructures homòlogues serials

- Els rèptils primitius tenen totes les dents semblants.
- Però les espècies més recents tenen diferents tipus de dents, adaptades a mossegar, esquinçar i compactar l'aliment.



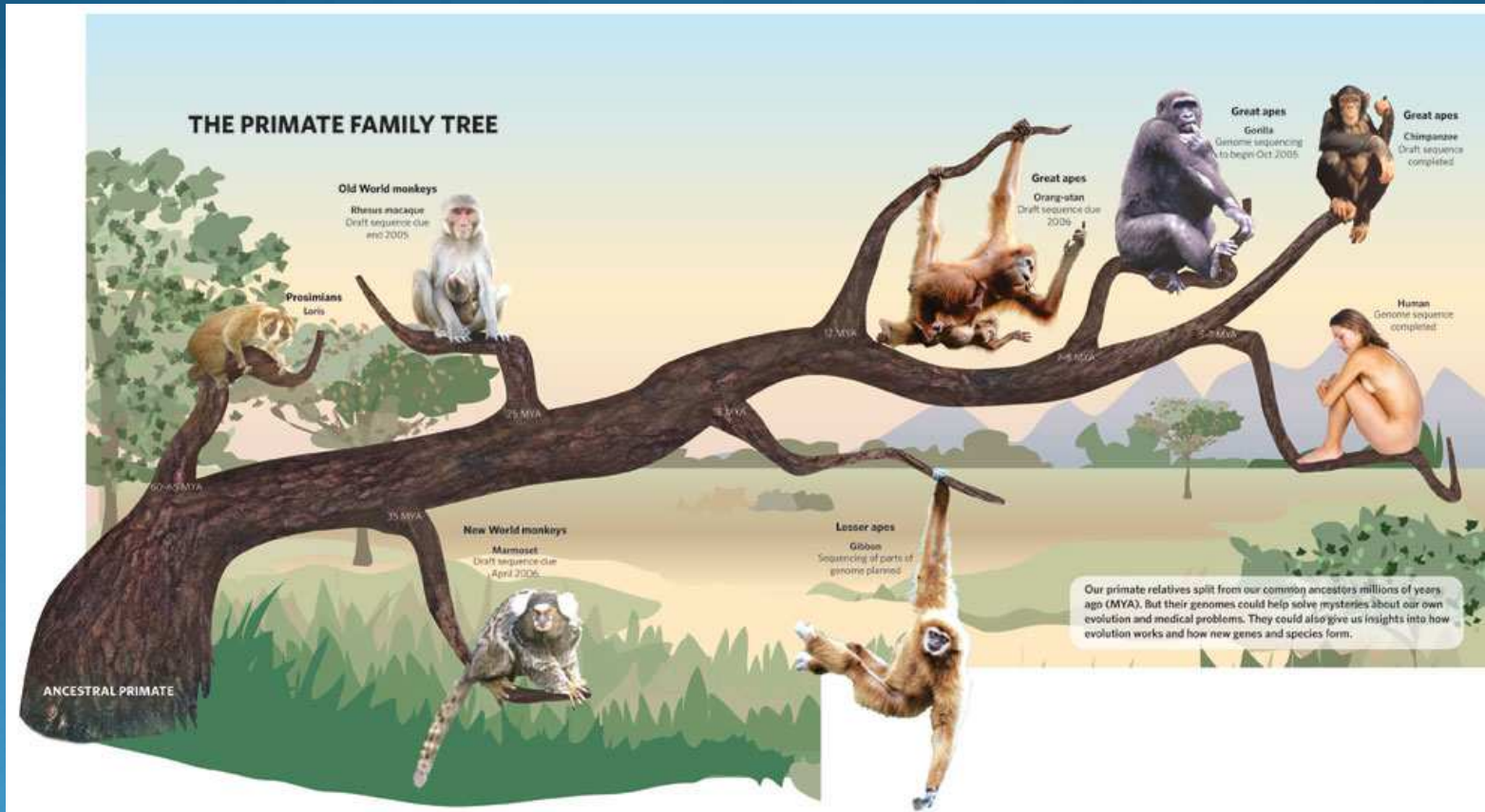
La llei de Williston

- *El paleontòleg Samuel Williston va afirmar al 1914:*
 - *“és una llei de l'evolució que les parts d'un organisme tendeixen a reduir-se en nombre, mentre que les peces que queden s'especialitzen en la funció”*



- *A més a més, el model especialitzat rarament reverteix al més general*

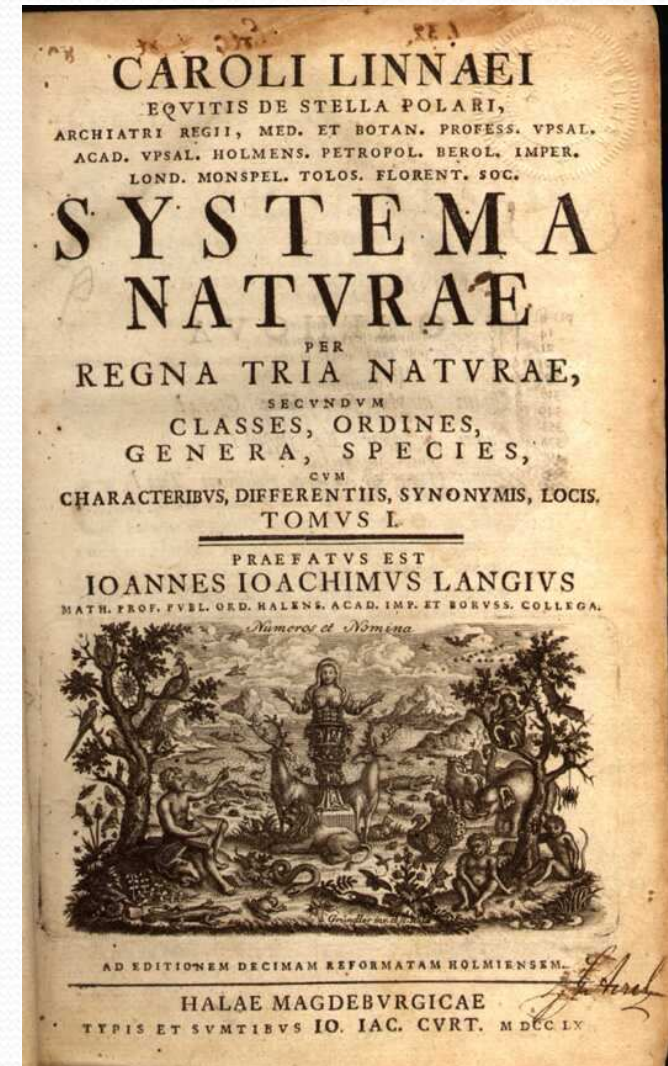
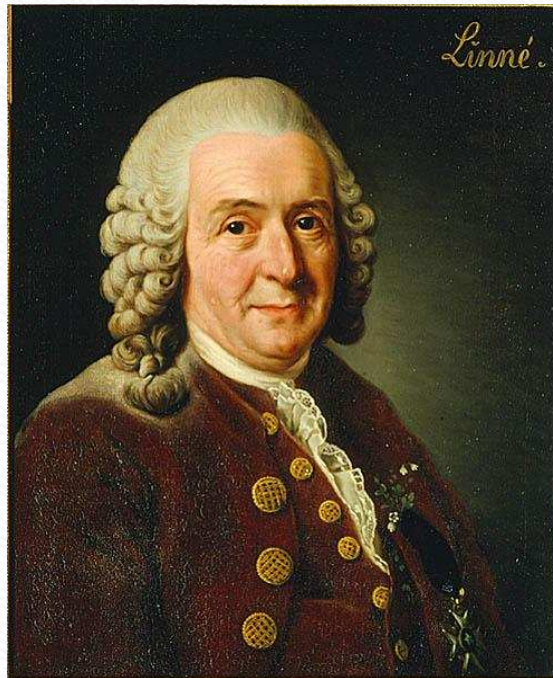
No venim dels micos però hi estem emparentats



Els éssers humans hem evolucionat a partir de criatures semblants – però no idèntiques - als simis actuals

Carl Linnaeus

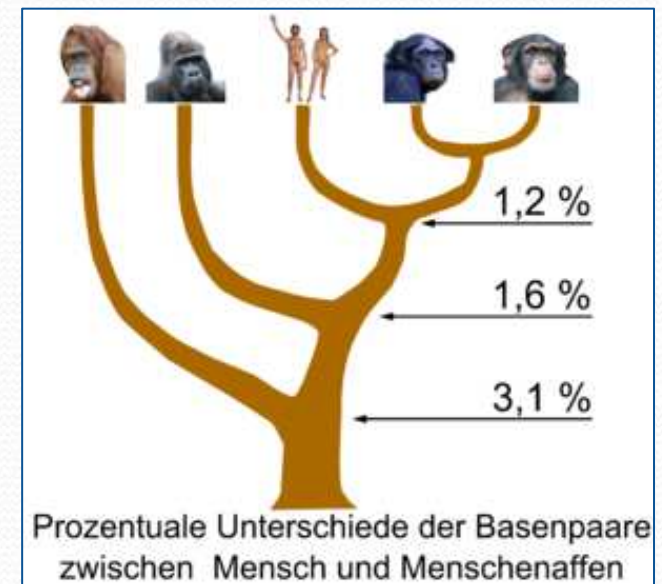
- *Al 1735 el botànic suec Carl Linnaeus, el qual va inventar la classificació biològica, ja va agrupar els humans amb els micos i els simis basant-se en les semblances anatòmiques.*
- *L'objectiu de Linnaeus, que era creacionista, va ser posar de manifest el disseny del Creador i no pas cap mena de relació evolutiva entre els humans i els altres primats.*



Dades moleculars

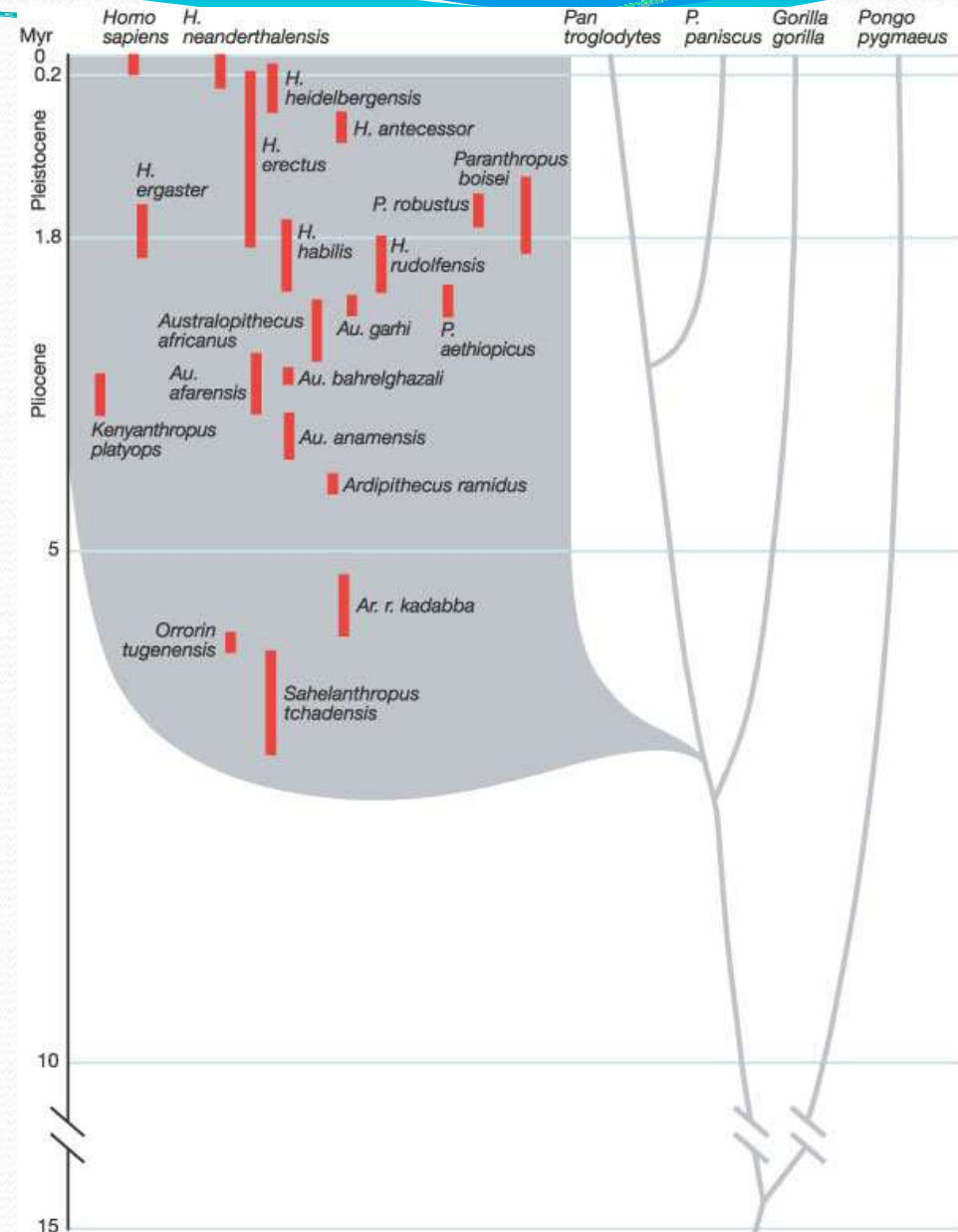
- Confirmen les relacions trobades per Linnaeus i també ens indiquen aproximadament el temps que fa que hem divergit dels nostres parents primats.
- Estem molt emparentats amb els ximpanzés, i vam divergir de la seva línia evolutiva fa uns 7 milions d'anys. El goril·la és un parent una mica més allunyat i l'orangutan encara ho és més (un 12 milions d'anys des de l'avantpassat comú).

Percentage sequence divergence between humans and other hominids			
Locus	Human-Chimp	Human-Gorilla	Human-Orangutan
Alu elements	2	-	-
Non-coding (Chr. Y)	1.68 ± 0.19	2.33 ± 0.2	5.63 ± 0.35
Pseudogenes (autosomal)	1.64 ± 0.10	1.87 ± 0.11	-
Pseudogenes (Chr. X)	1.47 ± 0.17	-	-
Noncoding (autosomal)	1.24 ± 0.07	1.62 ± 0.08	3.08 ± 0.11
Genes (K_s)	1.11	1.48	2.98
Introns	0.93 ± 0.08	1.23 ± 0.09	-
Xq13.3	0.92 ± 0.10	1.42 ± 0.12	3.00 ± 0.18
Subtotal for X chromosome	1.16 ± 0.07	1.47 ± 0.08	-
Genes (K_a)	0.8	0.93	1.96



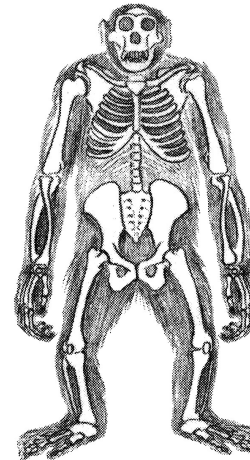
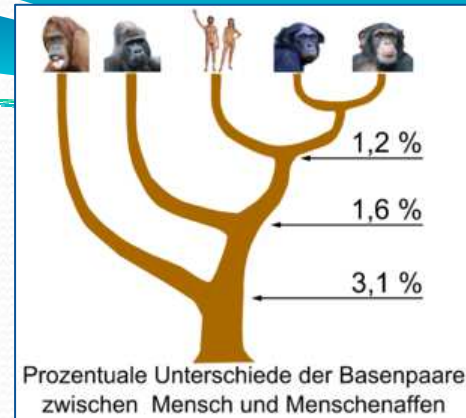
L'escala temporal dels homínids

- Els primers simis van evolucionar fa uns vint milions d'anys. Tanmateix, ***Homo sapiens*** va aparèixer fa tant sols 160,000 anys.
- Entre aquests dos períodes, han aparegut i s'han extingit dotzenes d'espècies de simis primitius i homínins, que han deixat fòssils, els quals ens permeten resseguir la nostra evolució

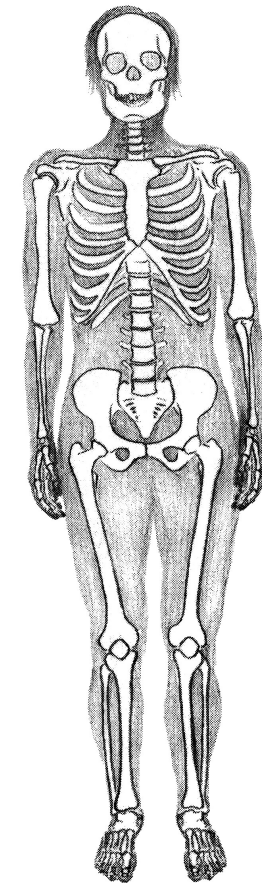
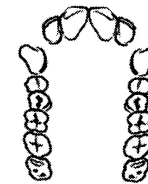


Som l'espècie rara

- Som “l'espècie rara” en l'evolució dels simis moderns. Tots s'assemblen molt més entre ells que no pas amb nosaltres.
- Els goril·les són els nostres cosins llunyans, i tanmateix s'assemblen més als ximpanzés - cervells relativament petits, són peluts, caminen recolzant-se amb els artells i tenen canins grans i punxeguts – que no pas amb nosaltres. Els goril·les i els ximpanzés tenen també arc dental rectangular.
- Els humans som la única espècie que hem divergit del patró corporal dels simis: tenim múscul oponent del dit polze, molt poc pèl, canins petits i roms i un arc dental parabòlic



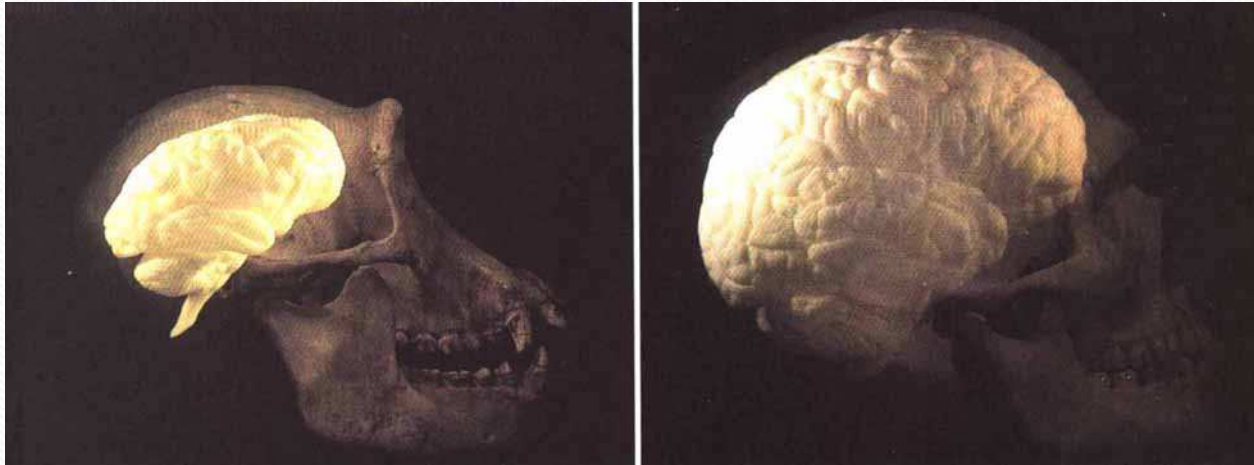
Pan troglodytes
(chimp)



Homo sapiens



Tenim un cervell molt més gran que el de qualsevol simi



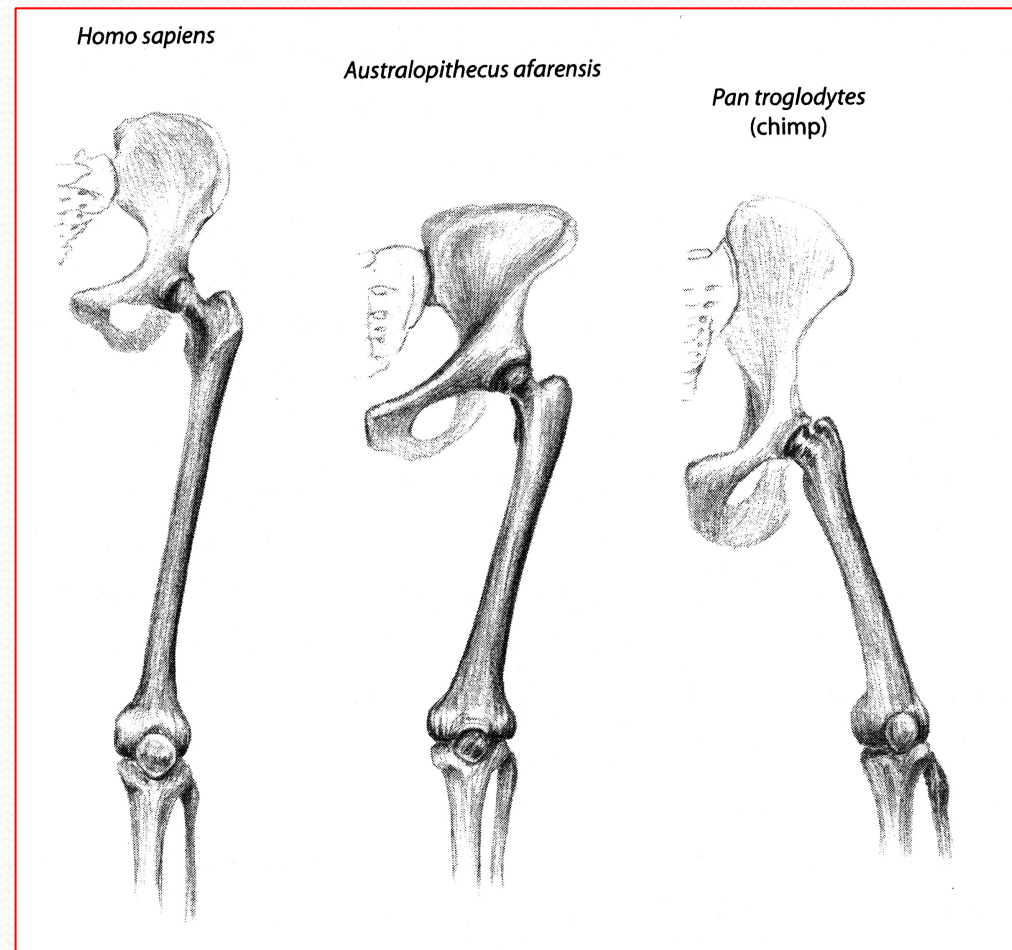
- El cervell d'un ximpanzé adult té un volum d'uns 450 centímetres cúbics, el d'un ésser humà d'uns 1.450 centímetres cúbics.
- A mesura que els fòssils són més recents esperariem que
 - El cervell es fes més gran
 - Els canins es fessin més petits
 - L'arc dental es fes més parabòlic
 - La posició es fes més erecta
- **I això és el que s'observa realment!**

Formes de transició



Australopithecus afarensis: “Lucy”

- 30 de Novembre del 1974, a la regió d’Afar, Etiòpia.
- Quan es van reconstruir els centenars de fragments de la “Lucy”, va resultar ser una femella d’una nova espècie, *Australopithecus afarensis*, d’uns 3,2 milions d’anys.
- **Es desplaçava en posició erecta**
 - Si els fèmurs convergeixen cap al centre, la postura és bípeda. I el fèmur de la Lucy té un angle pràcticament idèntic al dels humans actuals.



La nostra posició erecta va evolucionar molt abans que la grandària del nostre cervell

- Com d'altres australopitecins, Lucy tenia un crani semblant al d'un ximpanzé, amb un cervell petit, però ja tenia un arc dental semiparabòlic i uns canins reduïts.

No es podia trobar

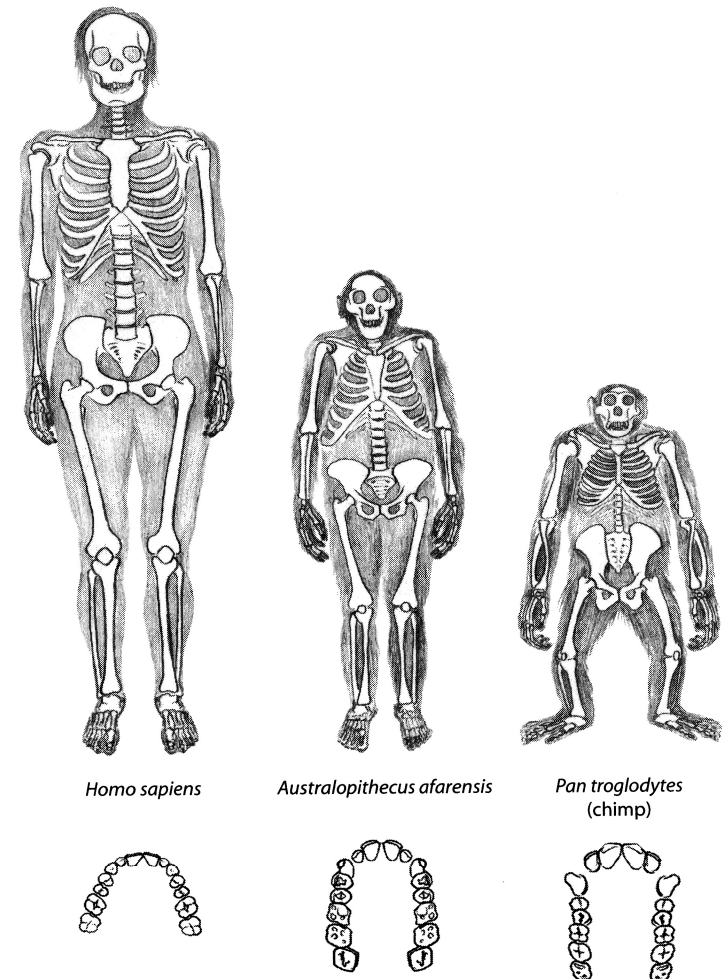
- Del coll cap a munt és un simi

Una forma de transició millor que

- Al mig és una barreja

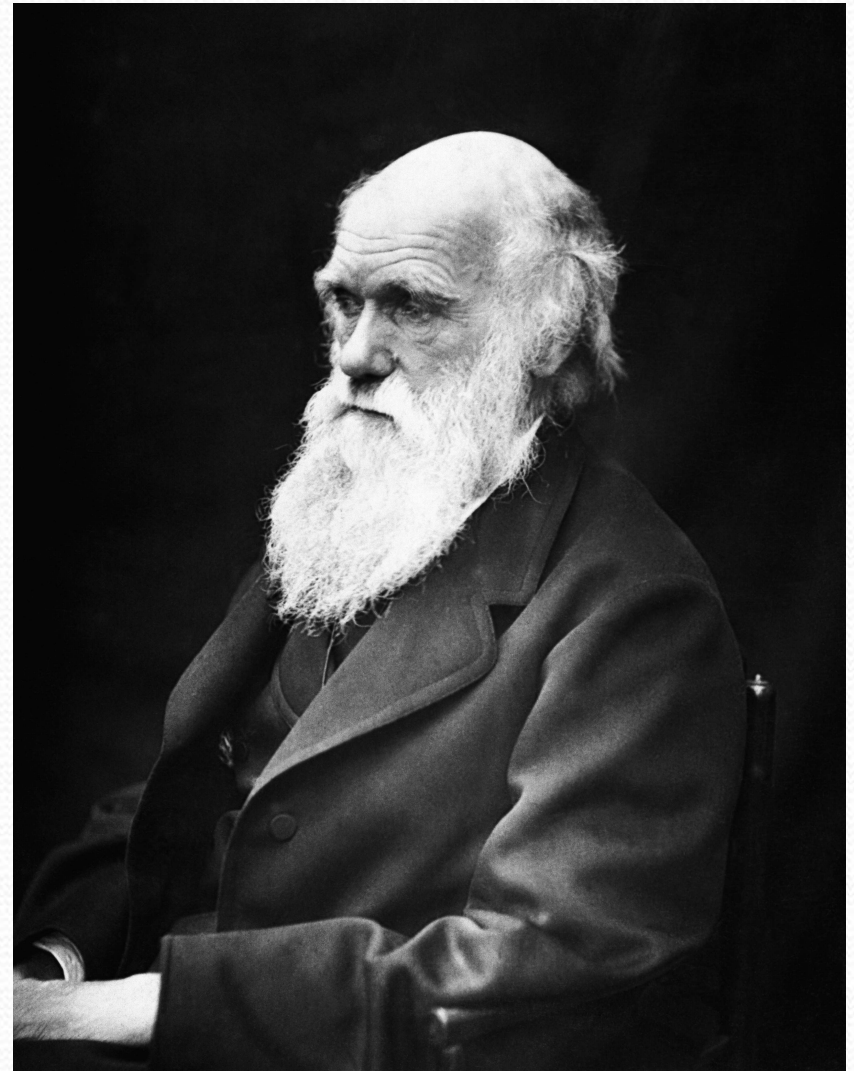
La Lucy

- I de la cintura cap a vall és quasi un humà actual



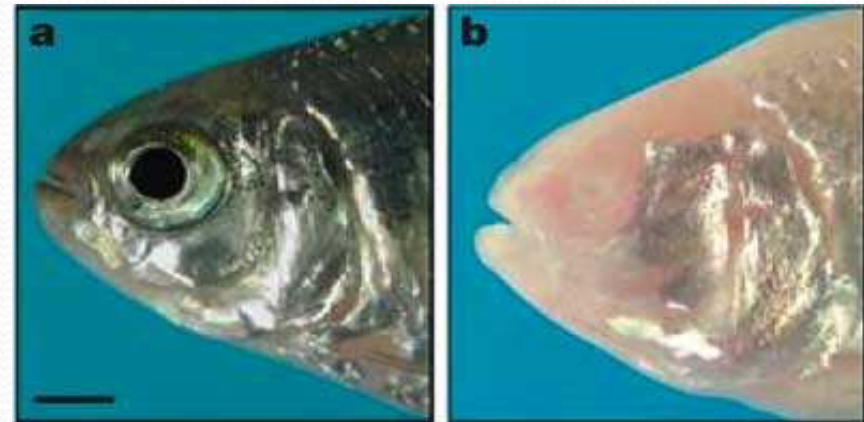
Darwin considerava que la posició bípeda era una de les conseqüències d'una transformació a gran escala dels nostres avantpassats, des de les mans fins al cervell, però...

Els nostres avantpassats es van transformar en simis bípedes milions d'anys abans de que adquirissin altres característiques humanes.



Estructures vestigials

- *¿Per què les balenes i algunes serps tenen ossos de la pelvis i de les extremitats dintre del seu cos si no els serveixen per la locomoció?*
- *¿Per què alguns peixos i salamandres cavernícoles tenen ulls amb cristal·lí i retina si viuen en indrets on no hi ha llum?*
- *¿Per què els estruços o els pingüins tenen ales i ossos buits, com totes les aus, si la seva manera de viure no inclou el vol?*



La llei de successió

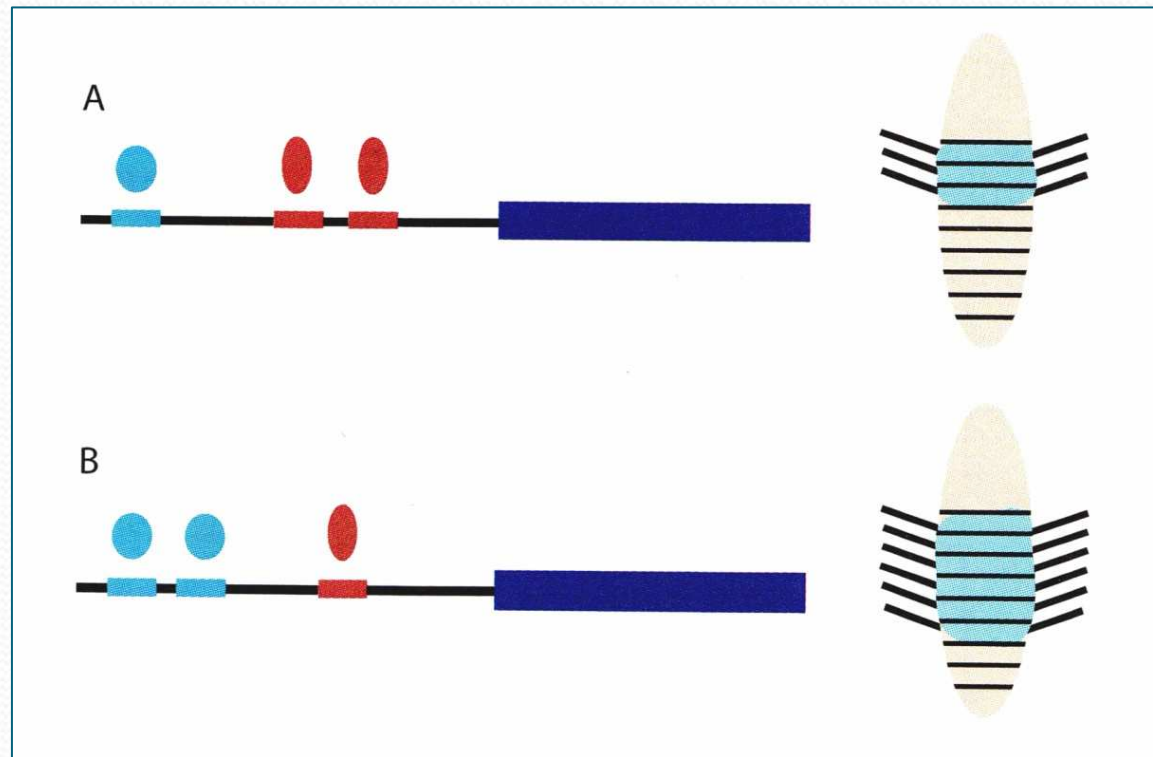
- Darwin va observar els armadillos d'Argentina i la seva relació amb els gliptodonts fòssils que va trobar en el mateix indret.
- La fauna actual i les formes fòssils recents d'un mateix indret són sorprenentment semblants.
- Aquest model de correspondència entre els fòssils i les formes vivents d'una localitat s'anomena **lleï de successió**.



Si tenim tants gens compartits, com s'originen les diferències?

- *la biodiversitat no és una qüestió tant del contingut de gens sinó més aviat de la manera com s'utilitzen aquests gens.*
- *Les seqüències reguladores determinen quan, a on i amb quina quantitat s'ha de produir un determinat producte gènic.*

- Dues espècies segmentades A i B
- L'espècie A té tres parells d'apèndixs i la B sis parells
- El gen s'expressa en els segments marcats amb el color blau
- En l'espècie A el gen està controlat per 3 seqüències reguladores, dues de color vermell i una de color blau
- En l'espècie B s'ha perdut una seqüència de color vermell i s'ha duplicat la seqüència de color blau



Tots els organismes tenim el mateix codi genètic

		Second letter				
		U	C	A	G	
First letter	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

The Descent of Man

“But ignorance more frequently begets confidence than does knowledge. It is those who know little, and not those who know much, who so positively assert that this or that problem will never be solved by science”

