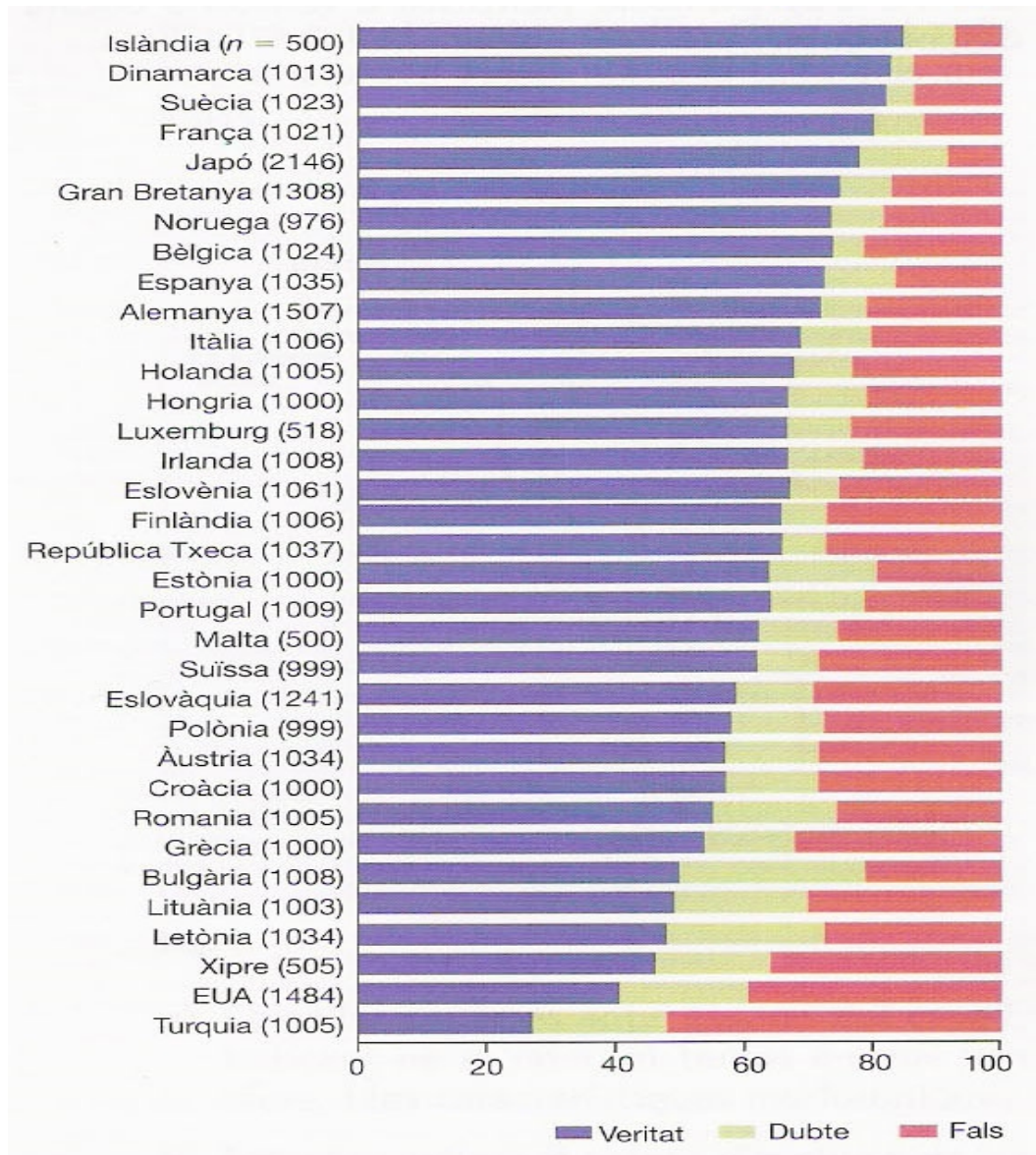


Acceptació de pública de la teoria de l'evolució en 34 països



Aquest quadre va ser publicat a la revista *Science* (vol 313 núm. 5.788, pàgs. 765-766).

El fet que l'evolució sigui un dels elements més sòlids del paradigma científic actual, no significa que hi hagi un consens públic al voltant de la ciència. Una investigació recent revela que només el 40% dels ciutadans americans accepten la teoria de l'evolució.

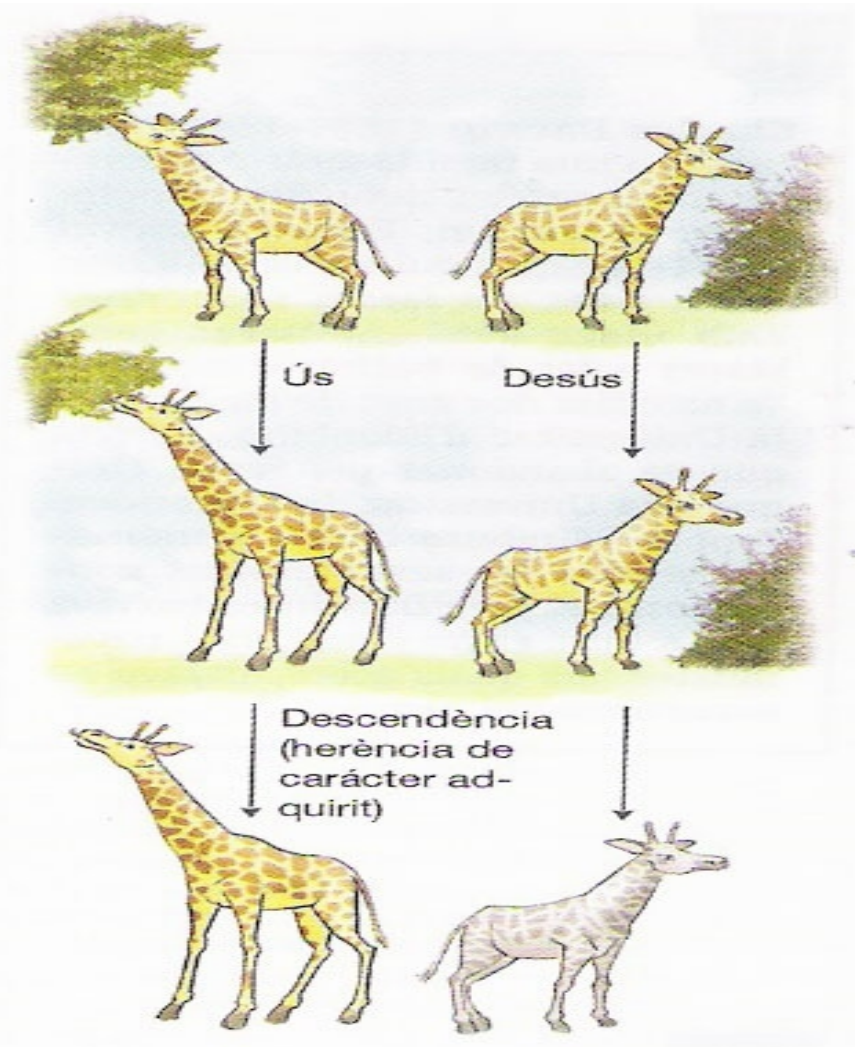
Recentment el patriarca rus Alexis reivindicava l'ensenyament de la doctrina bíblica del Gènesis a les escoles russes, amb frases com aquesta: "Si a alguns els agrada creure que venim de la mona, que ho facin, però que no ho imposin als altres".

Les idees evolucionistes de Lamarck

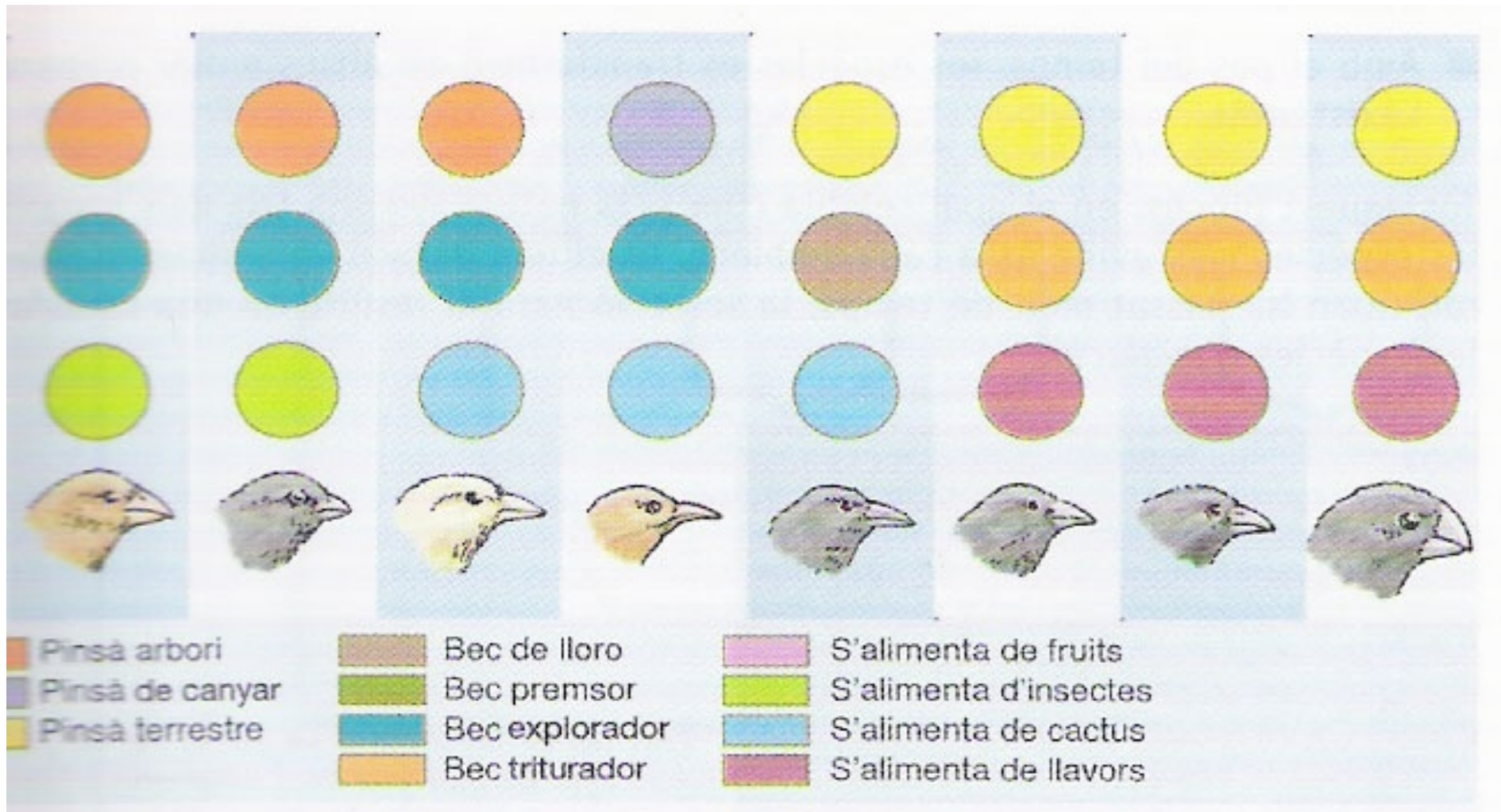
- La interpretació de l'augment del coll de la giraja és un dels exemples posats per Lamarck per explicar el mecanisme de l'evolució.

- **El concepte popular d'evolució**

Diversos estudis sobre la divulgació pública del concepte d'evolució demostren que la majoria de gent percep l'evolució en el sentit sustentat per Lamarck, tot i que aquestes idees van ser desenvolupades fa dos segles.



Darwin, el naturalista viatger



Els pinsans de les illes Galàpagos presenten diferències que Darwin va atribuir als diferents Factors de selecció natural que actuen a cada illa.

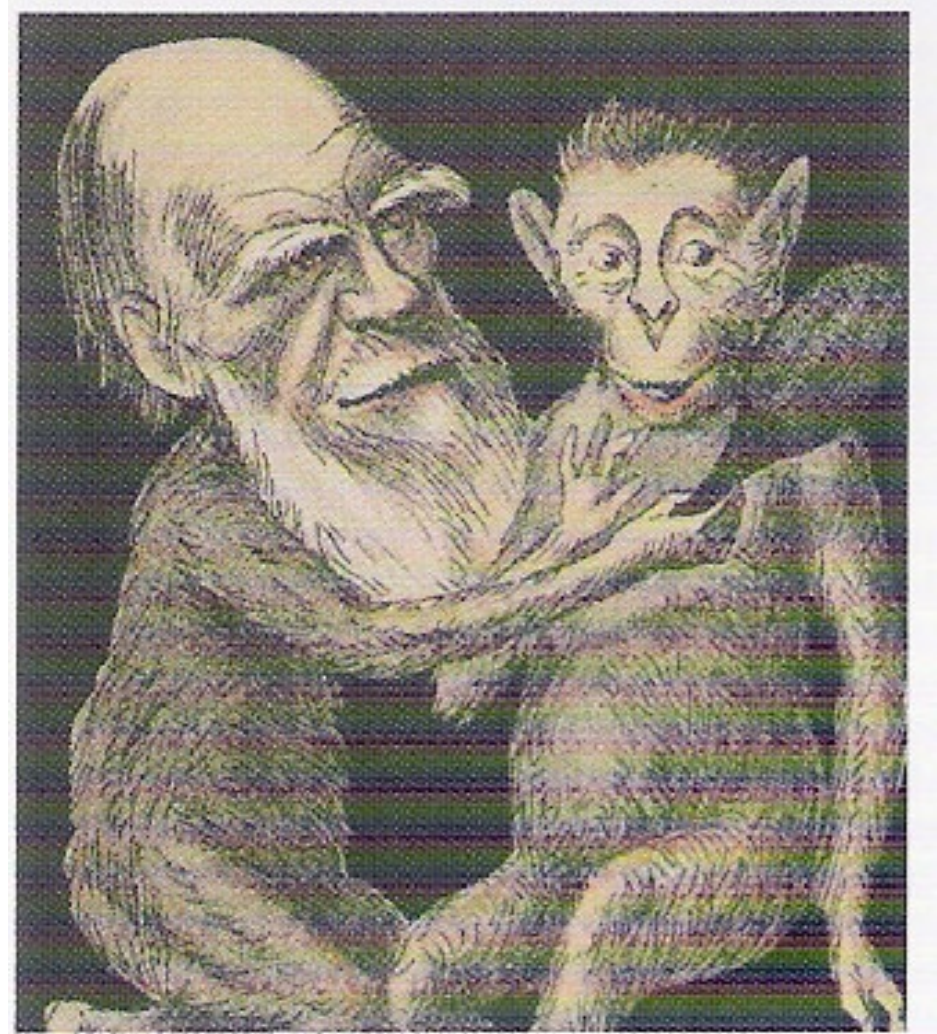
La teoria de l'evolució de Darwin

- En qualsevol hàbitat hi ha una gran varietat d'espècies, i dins de cada espècie una gran varietat d'individus.
- Els individus solen viure en ambients en els quals no hi ha aliment suficient per a tots. Només els més forts, els millor preparats, en definitiva els més adaptats, aconsegueixen sobreviure.
- Els que sobreviuen, és a dir, els millor dotats, transmeten els seus caràcters a la descendència.
- Amb el pas del temps, les espècies es transformen en altres millors preparades per a l'existència.

Caricatura del 1874

Per al públic instruït del segle XIX allò que avui anomenem teoria de l'evolució es reduïa a la frase: "***l'home descendeix dels simis***".

En realitat Darwin no estava particularment interessat per l'origen de l'home. Les seves teories perseguien explicar la immensa varietat de la naturalesa i la transformació de les espècies al llarg del temps.



Fets sobre l'evolució

En el camp de la ciència no hi ha una teoria alternativa a l'evolució, sinó diverses teories que intenten explicar uns fets sobre els quals tota la comunitat científica està d'acord i que es poden resumir en els punts següents:

- **Els éssers vius han canviat al llarg del temps.**
- **Entre els diferents grups existeixen homologies que confirmen una relació entre aquests grups.**
- **Totes les espècies existents estan emparentades a través d'un ancestre comú.**
- **L'evolució no té una finalitat ni és un procés de perfeccionament.**
- **El model gràfic de l'evolució no és una escala ni una línia, sinó un arbre amb moltes branques.**

Les controvèrsies actuals sobre l'evolució

A. Nova síntesi.

B. Evolució gradual o a salts?

C. Un nou camp d'estudis evolucionistes: l'evo-devo

D. Altres interpretacions

A. La nova síntesi

A començaments del segle XX es van divulgar les teories de Mendel que explicaven de quina manera els organismes vius trasmetien els seus caràcters a la descendència. Al mateix temps es produïen avenços en el camp de la citologia, paleontologia, botànica, zoologia. Amb tot plegat es van completar i corregir les teories evolucionistes de Darwin i Wallace.

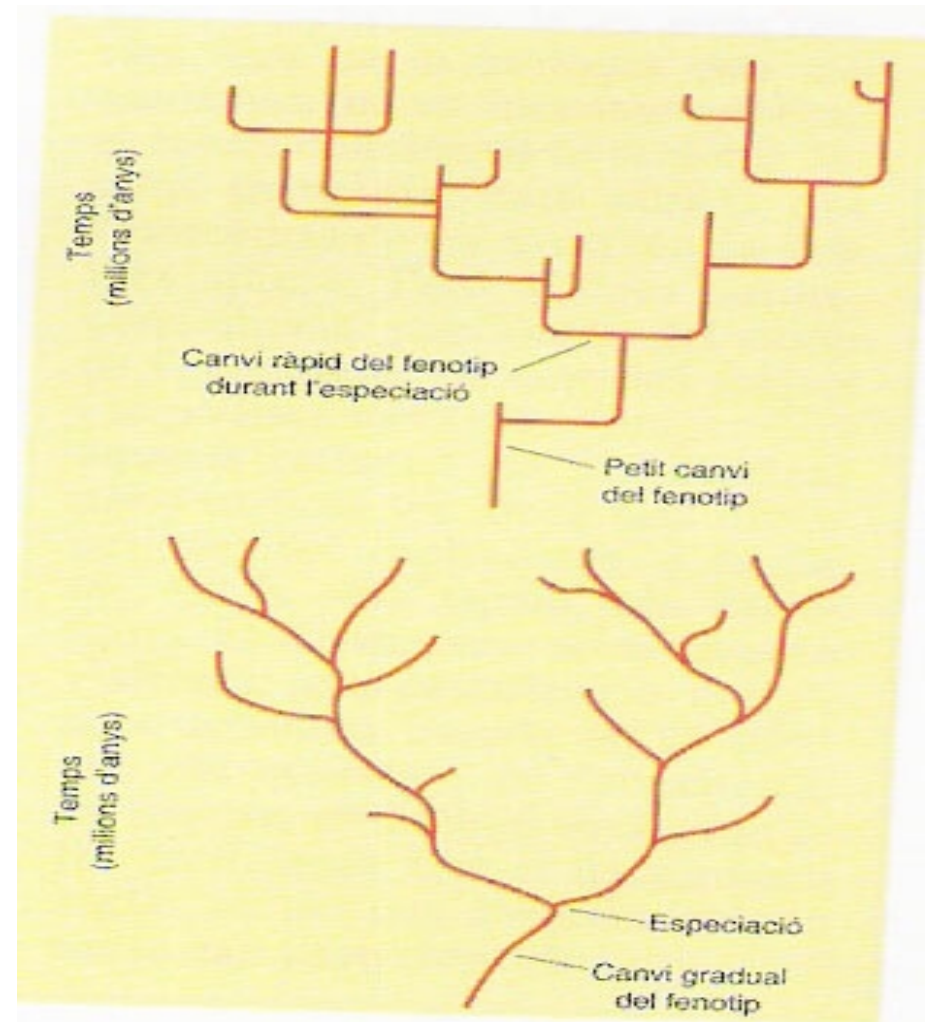
Finalment diversos biòlegs evolucionistes, que van treballar entre 1930 i 1950, van elaborar una teoria completa de l'evolució coneguda com **teoria sintètica**.

La principal característica d'aquesta actualització neodarwiniana és que explica la manera en què es produeixen les variacions sobre les quals actua la selecció natural. Les diferències que s'observen entre diferents poblacions resulten de diversos factors: **les mutacions, la recombinació genètica o les migracions**.

B. Evolució gradual o a salts

No hi ha evidències del caràcter gradual i lent dels canvis que condueixen a l'evolució de les espècies. Al contrari. L'estudi dels fòssils sembla suggerir que existeixen períodes amb canvis sobtats i importants que fan que es produeixin noves espècies.

Les principals crítiques al **gradualisme** han vingut de dos paleontòlegs: Niles Eldredge i Stephen J. Gould que van elaborar la **teoria de l'equilibri puntual**, segons la qual les espècies romanen llargs períodes en un estat d'equilibri i sense canvis importants, separats per revolucions genètiques sobtades. D'aquesta manera si es representen els canvis gràficament en l'escala del temps, en comptes de línies de transformació gradual, apareixen punts de bifurcació brusca.



C. Un nou camp d'estudis evolucionistes: l'evo-devo

L'evolucionisme modern s'ocupa d'estudiar de manera unificada el mecanisme de transmissió de gens de generació en generació i el paper de la selecció natural en augmentar o disminuir la freqüència de certs gens en la població. A més ens explica com fan els gens per produir organismes, des de les cèl·lules mare a l'adult, passant per l'embrió.

Fa uns anys es va descobrir un grup de gens reguladors que controlava el desenvolupament embrionari de tots els organismes multicel·lulars: els gens *Hox*.

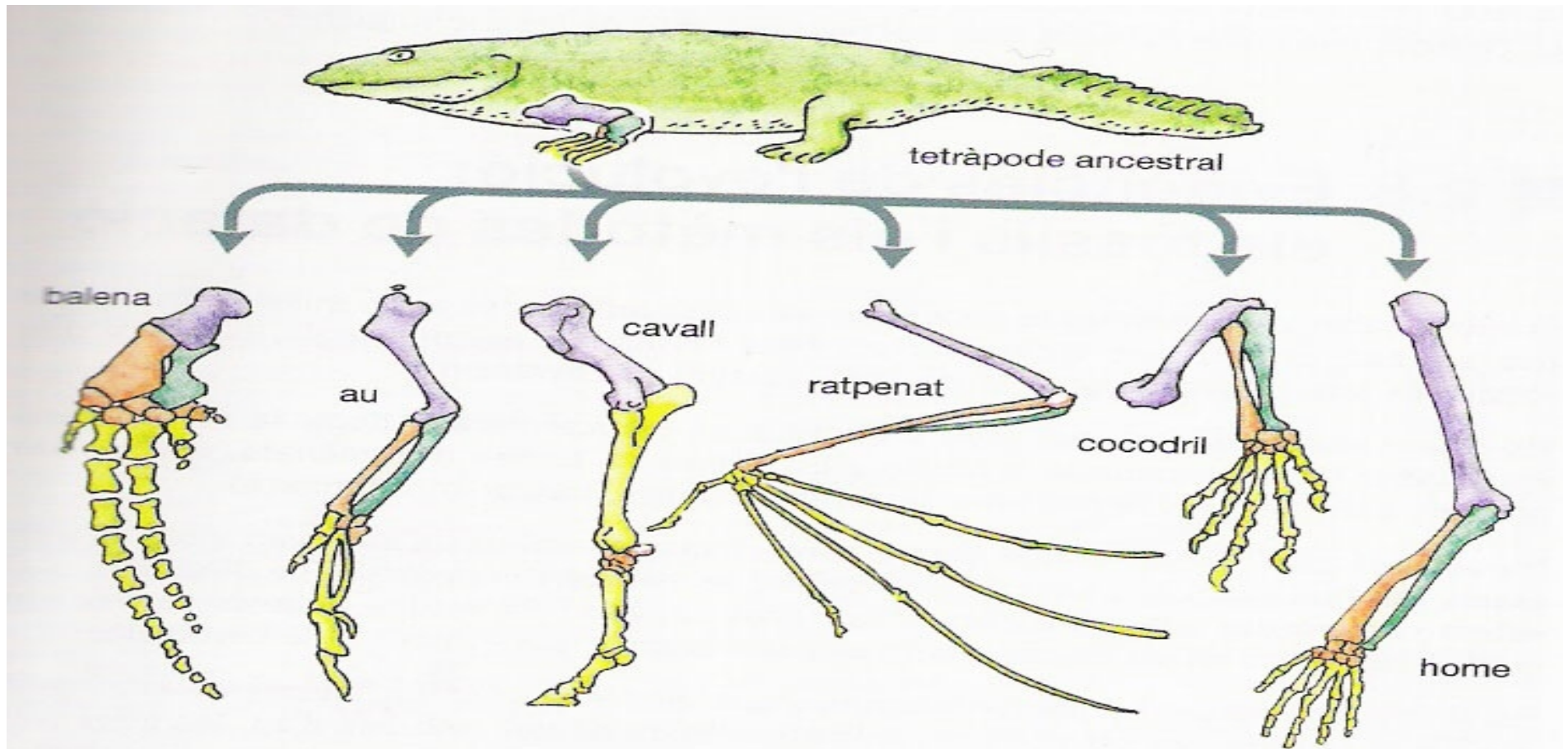
Les estructures morfològiques (potes, caps, ulls, etc) es produeixen en tots els organismes durant el desenvolupament de l'embrió, el procés comença en una única cèl·lula que conté els gens necessaris.

Durant el desenvolupament embrionari les cèl·lules es divideixen i diferencien. Les cèl·lules que conserven totes les capacitats s'anomenen cèl·lules mare.

Tot el procés el controlen els gens de desenvolupament. Es pensa que tots els canvis morfològics en l'evolució es deuen a canvis en els gens del desenvolupament. Diversos grups de gens, com ara els gens *Hox*, que actuen coordinadament en el disseny final dels organismes, han estat identificats en els últims anys.

La biologia evolutiva (evo-devo) ha esdevingut una nova branca de la ciència que està portant a la convergència o unificació de les diverses teories de l'evolució.

L'esquema pentadàctil (cinc dits)



























S'observen les modificacions causades per usos i hàbitats diferents, es repeteixen en grups molt diferents de vertebrats. És un exemple de caràcter regulat per gens que actuen en el desenvolupament de l'embrió.

D. Altres interpretacions

Hi ha autors que pensen que s'ha mitificat el paper de les mutacions i la selecció natural en l'evolució. Molts caràcters dels organismes podrien aparèixer i desaparèixer per un simple efecte d'atzar, sense cap procés adaptatiu o selectiu.

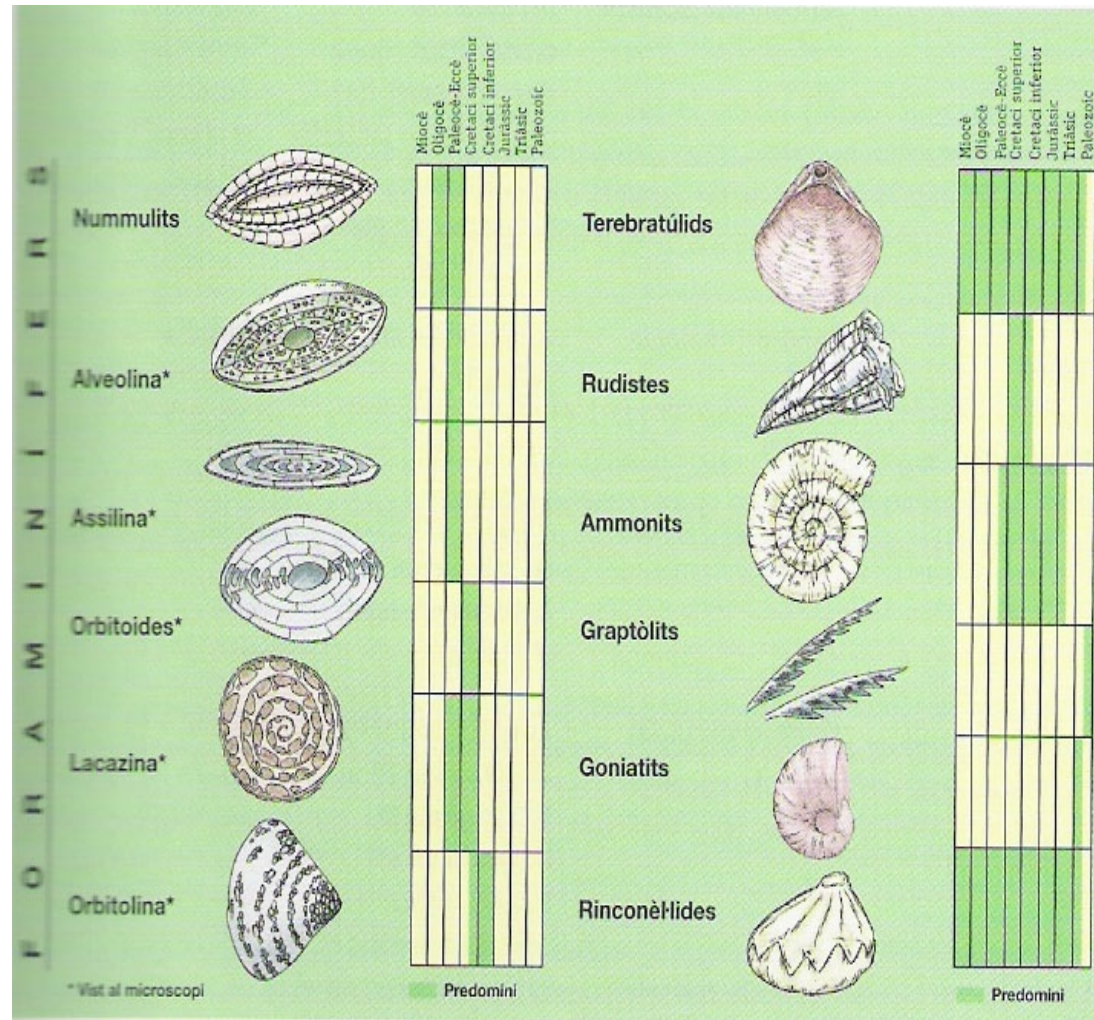
Lynn Margulis postula que el principal motor de l'evolució, especialment la cel.lular, no és la selecció natural, sinó la simbiosi entre espècies. El procés sembla molt clar en el cas de l'aparició de les cèl.lules eucariotes, que haurien adquirit les seves funcions i característiques en incorporar bacteris de diversos tipus.

Evidències de l'evolució: els fòssils i els mètodes de datació

CENOZOIC (fa 65 milions d'anys)	Quaternari	<i>Pecten gibbus</i>		<i>Neptunea tabulata</i>	
	Terciari	<i>Calyptrophorus velatus</i>		<i>Venericardia pianicosta</i>	
MESOZOIC	Cretaci	<i>Scaphites hippocrepis</i>		<i>Inoceramus labiatus</i>	
	Juràssic	<i>Perisphinctes tiziani</i>		<i>Nerinea trinodosa</i>	
	Triàsic	<i>Trophites subbullatus</i>		<i>Monotis subcircularis</i>	
	Permià	<i>Leptodus americanus</i>		<i>Parafusulina bosei</i>	
PALEOZOIC (fa 248 milions d'anys)	Carbonífer	<i>Dictyoclostus americanus</i>		<i>Lophophyllidium proliferum</i>	
		<i>Cactocrinus multibrachiatus</i>		<i>Prolecanites gurleyi</i>	
	Devonià	<i>Mucrospirifer mucronatus</i>		<i>Palmatolepus unicornis</i>	
	Silurià	<i>Cystiphyllum niagarensis</i>		<i>Hexamoceras hertzeri</i>	
	Ordovicià	<i>Bathyurus extans</i>		<i>Tetragraptus fructicosus</i>	
	Cambrià	<i>Paradoxides pinus</i>		<i>Billingsella corrugata</i>	

Els fòssils guia s'utilitzen per datar estrats sedimentaris. Perquè un fòssil pugui servir de guia, cal que tingui una distribució àmplia i que hagi viscut durant un període curt i ben delimitat.

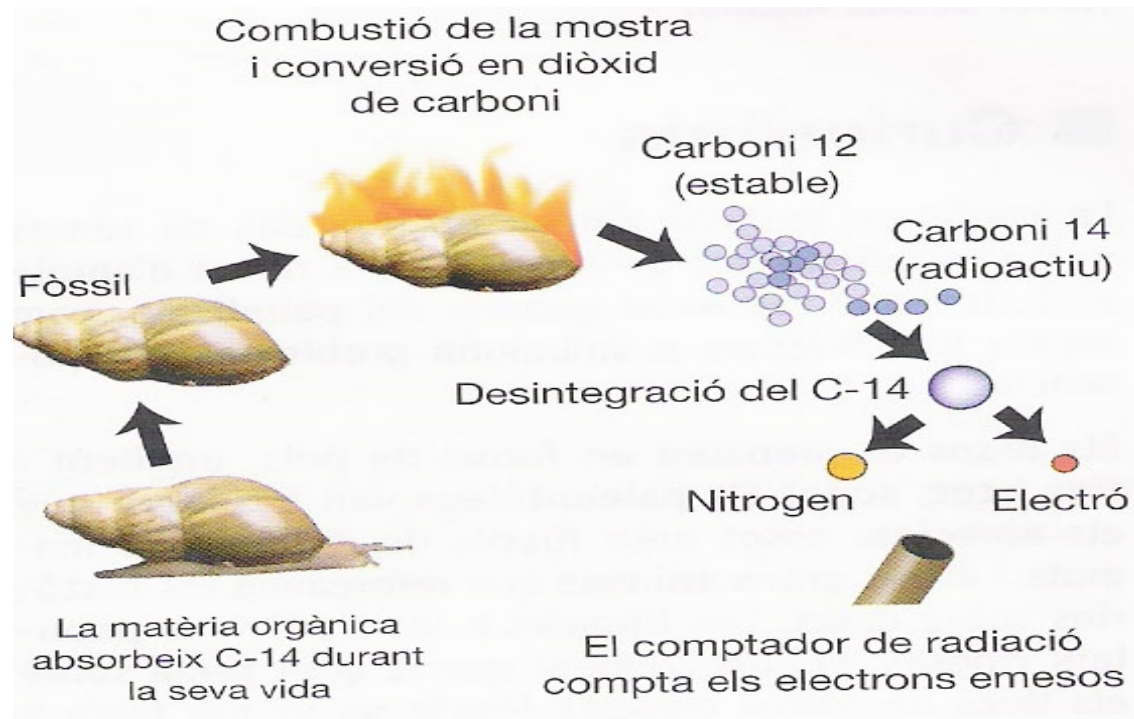
Els fòssils més freqüents a Catalunya



Font: Institut Geològic de Catalunya

El mètode del Carboni 14

Aquest mètode requereix la conversió, a través de la combustió, de la matèria orgànica de la mostra en diòxid de carboni. Un comptador de radiació determina la proporció de carboni 14 (radioactiu) respecte del carboni 12 (estable) i la compara amb les proporcions trobades als organismes vius. Si considerem que cada 5.570 anys qualsevol mostra ha perdut la meitat del carboni 14 que contenia originalment, podem estimar l'edat que té.

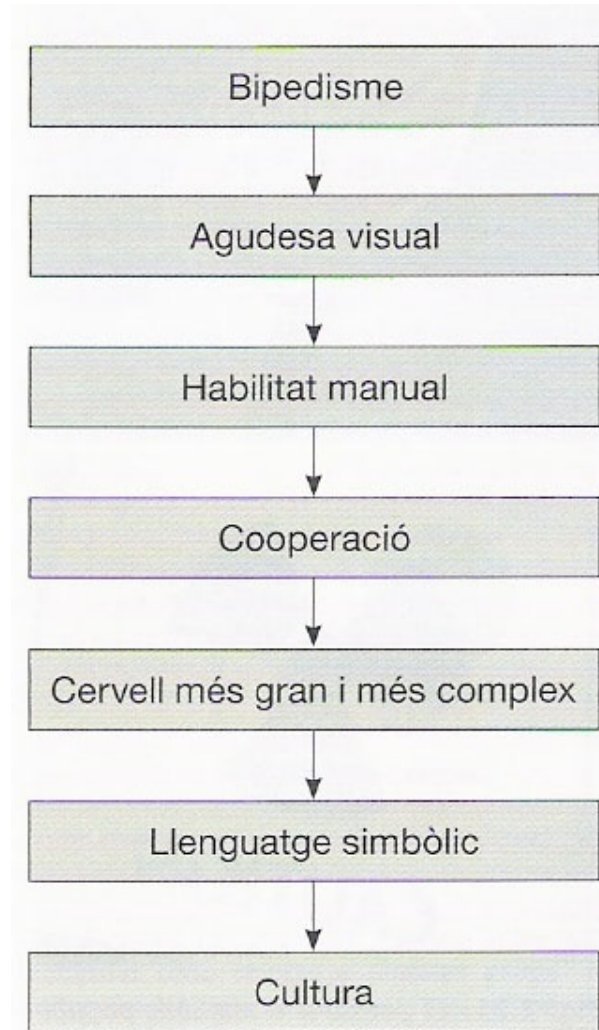


L'evolució dels humans

Està molt extesa la idea d'un parentiu jeràrquic entre els ximpanzés i els humans. El correcte és dir que les dues espècies descendeixen d'un ancestre comú i que l'evolució no és cap procés de perfeccionament que culmini en l'espècie humana.

Els humans pertanyem, juntament amb tots els simis actuals o extingits, a l'ordre dels primats.

Els antropòlegs creuen que els primers grups d'humans van aparèixer a l'est d'Àfrica fa més de sis milions d'anys.



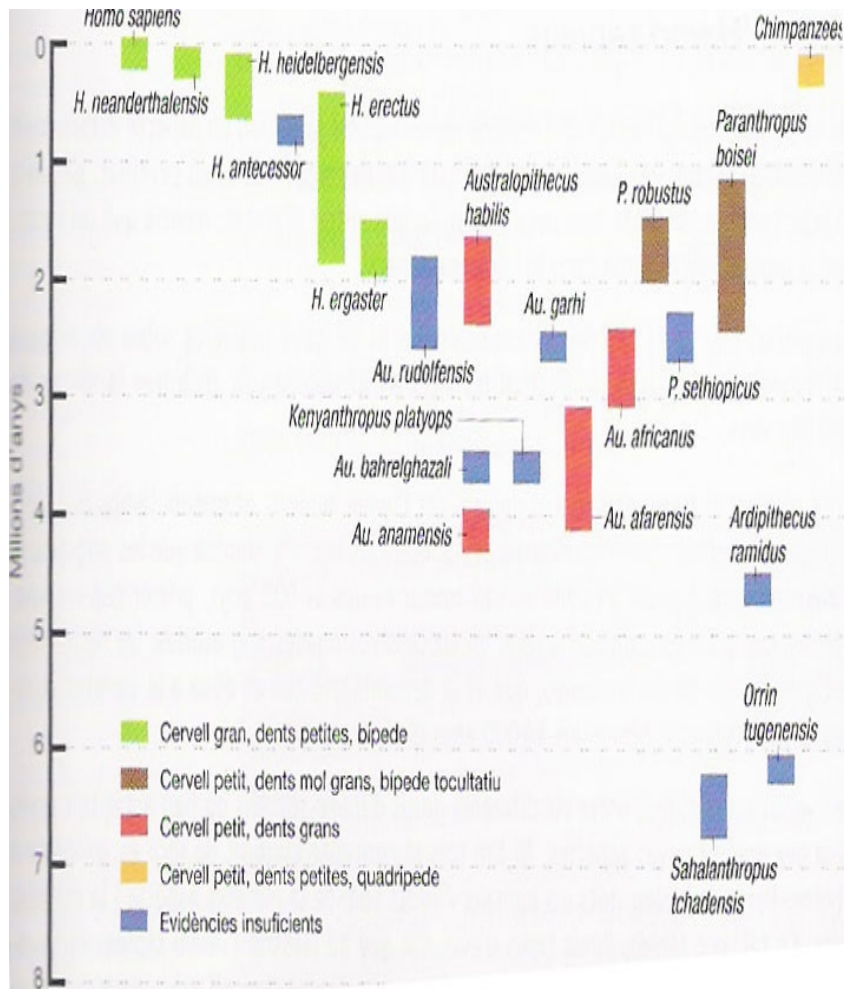
Somiar, inventar, reflexionar: el pensament simbòlic

En el món dels animals les coses no tenen nom. Els humans moderns hem crescut en un món de símbols. El llenguatge és una adquisició exclusivament humana i constitueix un sistema de sons, gestos i símbols gràfics que fa que tot objecte, acció o emoció estigui representada en l'interior del nostre cervell, la qual cosa fa possible el pensament simbòlic.

D'aquesta manera, el cervell humà es va adaptar a una circumstància completament nova: la possibilitat d'imaginar situacions, de somiar, de sentir emocions, en definitiva de pensar. I també la de comunicar els pensaments als altres membres del grup.

Els antropòlegs diuen que la presència d'un gran cervell i d'una laringe dotada de cordes vocals va permetre l'aparició del llenguatge, però molts científics afegeixen que l'existència de les paraules va fer que el cervell es desenvolupés amb rapidesa. Segurament va ser així com va emergir una nova propietat en la naturalesa: **la cultura**, que podem definir com un sistema integrat de cooperació, innovació i comunicació que es transmet de generació en generació per via no biològica.

Els orígens



Tots els humans actuals pertanyem a l'espècie *Homo sapiens*, que és l'única que ha sobreviscut de les desenes d'espècies humanes que han existit.

Però les característiques humanes (marxa erecta, visió frontal, habilitat manual, desenvolupament cerebral, etc.) que han permès que la nostra espècie sigui singular a l'Univers no eren totes presents en els grups humans primitius, ni van aparèixer totes al mateix temps.

L'Homo sapiens

Els exemplars més primitius de l'espècie *Homo sapiens* ja tenien un aspecte extern molt semblant al nostre. Qualsevol d'ells, vestit amb robes modernes i ben pentinat passaria desapercebut si passegés pel carrer, mentre que un Neandertal probablement provocaria la sorpresa general.

Si seguim el rastre dels fòssils deixats per l'home modern, al mateix temps que s'estudien les relacions genètiques entre les poblacions actuals, sembla que les migracions d'aquesta nova espècie africana es va iniciar fa uns 50.000 anys, primer cap a l'Àsia i després cap a Europa. Les variacions físiques entre els diferents grups d'*Homo sapiens* no han estat tan grans com per produir noves espècies. Ni tan sols el concepte de raça és aplicable.

Per un biòleg tots els humans som de la mateixa espècie i de la mateixa raça. En tan poc temps, l'únic tipus d'evolució que ha mostrat l'*Homo sapiens* és l'evolució cultural.