

Concepte d'espècie

- **Concepte morfològic d'espècie:** grup d'organismes que comparteixen certes característiques morfològiques.
 - Utilitzat en la vida quotidiana i pels primers naturalistes.
 - El dimorfisme sexual (diferències entre mascles i femelles) i el polimorfisme, presents en algunes espècies, li creen dificultats.
- **Concepte biològic d'espècie:** grup d'organismes que es poden encreuar entre ells donant descendència fèrtil.
 - És el més acceptat per la comunitat científica, però:
 - Només es pot aplicar a organismes amb reproducció creuada (com els animals i els vegetals).
 - No es pot aplicar als organismes que només es reproduïx asexualment (com els bacteris).
 - Tampoc es pot aplicar als organismes fòssils, que no sabem amb qui es podien encreuar i amb qui no.
 - En la pràctica, no es pot aplicar intensivament a totes les poblacions.
- El concepte biològic, quan es pot aplicar, és el més utilitzat. En els altres casos s'utilitza el concepte morfològic.



F1. Dimorfisme sexual en la paparra *Ixodes*. Mascle (al damunt) i femella copulant.



F2. Polimorfisme en l'espècie *Salamandra salamandra*. Les tres formes es poden encreuar entre elles, donant descendència fèrtil.

El fet de l'evolució

- En biologia, l'evolució és el procés segons el qual els éssers vius s'han originat els uns dels altres per descendència i canvis.
- L'evolució implica canvis en les poblacions i en les espècies al llarg de les generacions, no en els individus.
- El desenvolupament, creixement i canvis durant la vida d'un organisme no es consideren evolució.
- L'evolució és un fet, com mostren un bon nombre d'evidències.
- El que discuteix actualment la comunitat científica és quina teoria pot explicar millor com es produeix l'evolució.
- Els qui avui dia encara neguen l'evolució ho fan de manera pseudocientífica o clarament dogmàtica.

Evidències de l'evolució

- L'evolució permet justificar científicament una enorme quantitat d'observacions biològiques que, d'altra manera, semblarien inexplicables.

Les semblances anatòmiques

Comparant animals diferents, es troben les següents evidències:

- **Òrgans homòlegs.** Òrgans amb forma externa i fins i tot funció diferents, però amb la mateixa estructura interna, perquè tenen el mateix origen embriològic i evolutiu.
 - Exemple: extremitats anteriors de rèptils, aus i mamífers.
- **Òrgans anàlegs.** Òrgans amb estructura i origen embrionari diferents, però que realitzen la mateixa funció. No tenen el mateix origen evolutiu.
 - Exemple: ales d'insectes i d'aus.
- **Òrgans vestigials.** Òrgans que no són útils per aquell animal, però que en els seus avantpassats es trobaven molt més desenvolupats i realitzaven una funció útil.
 - Exemples: apèndix vermiforme i coxis humans. Petits ossos de cintura pelviana en serps i balenes.

Editor: Posar la imatge de l'activitat de la pàgina 147 del llibre de Biologia 2 de Teide. Substituir les lletres (A, B...) pels noms dels animals (cocodril, ocell, dofí, cavall, ratpenat, humà). Escriure el següent peu: **F3. Les homologies en l'extremitat anterior dels vertebrats tetràpodes indiquen el seu origen evolutiu comú.**

Les semblances embrionàries

Quan comparem embrions de diferents espècies de vertebrats, observem que:

- Els primers estadis embriològics de tots els vertebrats són molt semblants. I després es diferencien seguint aproximadament la jerarquia taxonòmica.
- Tots els vertebrats, inclosos els terrestres, passen per un estadi embriològic en el qual tenen fenèdres branquials.
- Els embrions humans, com els dels altres vertebrats, passen per una etapa durant la qual tenen cua.



F4. Diferents estadis en el desenvolupament embrionari de diverses espècies de vertebrats

Editor: Traduir els noms: Peix, pollastre, porc, humà. Font imatge:

<http://www.millerandlevine.com/km/evol/embryos/Haeckel.html>

35: Evolució: conceptes i evidències

Bloc 6: Evolució

Els fòssils

- Els **fòssils** són restes d'organismes d'altres temps, o de la seva activitat, que per causes naturals s'han conservat en les roques.
- La **paleontologia** és la ciència que estudia els fòssils.
- Molts fòssils corresponen a ossos, ous, conques o altres parts dures petrificades, però també són fòssils els organismes conservats en gel, resines o asfalts. Igualment són fòssils les petjades, marques o altres restes de l'activitat d'éssers vius conservades en les roques.
- A partir dels fòssils, els paleontòlegs poden deduir moltes coses de l'organisme que els va deixar, incloent en alguns casos la reconstrucció completa del cos de l'organisme.
- L'antiguitat dels fòssils es pot determinar:
 - Directament, utilitzant mètodes de datació radioactiva.
 - Indirectament, tenint en compte la disposició relativa dels estrats que els contenen.
- El registre fòssil és incomplet. Això es deu, entre altres, als següents motius:
 - El fet que un organisme deixi fòssils és poc freqüent.
 - La fossilització és un procés llarg i difícil, que es dona sobretot en sediments dipositats en medi aquàtic.
 - La fossilització de parts toves d'organismes és encara més difícil. El cos d'alguns organismes està format només per parts toves.
 - La major part dels fòssils que existeixen actualment romanen enterrats a l'interior de les roques en l'escorça terrestre.
- Malgrat aquestes dificultats, els paleontòlegs han observat que:
 - Cada era, període o època en la història de la Terra presenta un conjunt de fòssils característics, els **fòssils guia**.
 - Els éssers vius han anat canviant al llarg del temps. Cada espècie apareix en un moment determinat, es conserva durant períodes més o menys llargs de temps i acaba extingint-se.



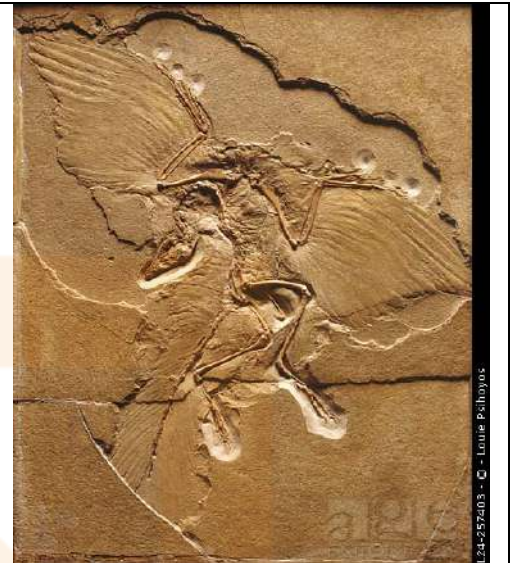
F5. Diversos fòssils: d'un peix, d'una fulla, artròpode conservat en ambre i petjades de dinosaure.

Editor: Imatges tretes del llibre de Biologia 2 de Teide.

35: Evolució: conceptes i evidències

Bloc 6: Evolució

- Els grups d'éssers vius apareixen en un moment determinat, a partir d'un grup anterior. Els primers rèptils van aparèixer fa uns 325 milions d'anys (a partir d'un grup d'amfibis) i els primers mamífers fa uns 210 milions d'anys (a partir d'un grup de rèptils).
- Com més separats en el temps estan dues èpoques, més diferents són els seus fòssils. Els fòssils del cretaci (fa 100 milions d'anys) són molt més semblants als del juràssic (fa 150 milions d'anys) que als del carbonífer (fa 300 milions d'anys).
- En molts casos s'han trobat successions d'espècies semblants, esglaonades en el temps, que en conjunt mostren una evolució ramificada. Un dels casos més divulgats és el dels avantpassats dels cavalls.
- També s'han trobat formes de transició entre grups d'organismes diferents. Un dels més famosos és el fòssil d'*Archaeopteryx*, que presenta característiques intermèdies entre els rèptils i les aus.



F6. Fòssil d'*Archaeopteryx*. Plomes i ales d'ocell amb cua i dents de rèptil.

Editor: Incloure la imatge inferior sobre la filogènia del cavall, tal com està a la pàgina 150 del llibre *Biologia 2 de Teide*. Amb el peu següent:

F7. Els cavalls actuals i els seus avantpassats i parents evolutius. Observeu que moltes espècies es van extingir sense deixar descendència.

La biogeografia

- La **biogeografia** és la ciència que estudia la distribució geogràfica de les espècies vives.
- Cada continent i cada illa mostra una flora i una fauna particulars, amb espècies diferents de les d'altres llocs, encara que amb característiques adaptatives similars.
 - Exemple: A Amèrica del sud i Àfrica, amb climes similars, hi viuen espècies diferents, com el jaguar i el lleopard.
- Això és degut a que les espècies existeixen únicament en els llocs amb condicions favorables que han estat colonitzats pels seus avantpassats.
 - Exemple: Els avantpassats dels lleopards van arribar a Àfrica, però no a Amèrica del sud.
- En molts arxipèlags, com les Galàpagos o Hawaii, hi ha uns pocs grups d'organismes vius, cadascun dels quals té una gran diversitat d'espècies endèmiques (que només es troben allí).
 - Els pocs organismes que van arribar a aquests arxipèlags els van colonitzar i van evolucionar de manera diferent en cada illa, originant la gran diversitat d'espècies actuals.



F8. Lleopard (*Panthera pardus*), depredador del continent africà.



F9. Jaguar (*Panthera onca*), depredador del continent sud-americà.

Editor: Ficar aquí el mapa de les illes Galàpagos i els dibuixos dels pinsans fets per Darwin que hi ha a la pàgina 148 del llibre Biologia 2 de Teide.

F10. A les illes Galàpagos hi ha moltes espècies endèmiques de pinsans, que ja van ser observats per Darwin.

35: Evolució: conceptes i evidències

Bloc 6: Evolució

Selecció artificial

- Els animals domèstics i les plantes cultivades provenen d'animals i plantes salvatges, criats pels humans des de fa uns pocs milers d'anys.
- Moltes vegades, aquests animals i plantes tenen aspectes força diferents als seus parents salvatges.
 - Exemples: Gossos i llops.
- En algunes espècies domèstiques hi ha varietats d'aspecte tan diferent com un gos pequinès i un gos San Bernardo.
- En aquests animals i plantes domèstics, es trien com a reproductors els individus que es consideren millors, els que tenen les característiques més valorades
 - Exemples: els bous que produeixen més llana, les vaques que produeixen més llet, el blat més productiu o més resistent als factors climàtics, etc.
- Amb aquest procés de selecció artificial hem fet evolucionar, en uns pocs milers d'anys, els animals domèstics i les plantes conreades, utilitzant un mecanisme equivalent a la selecció natural.



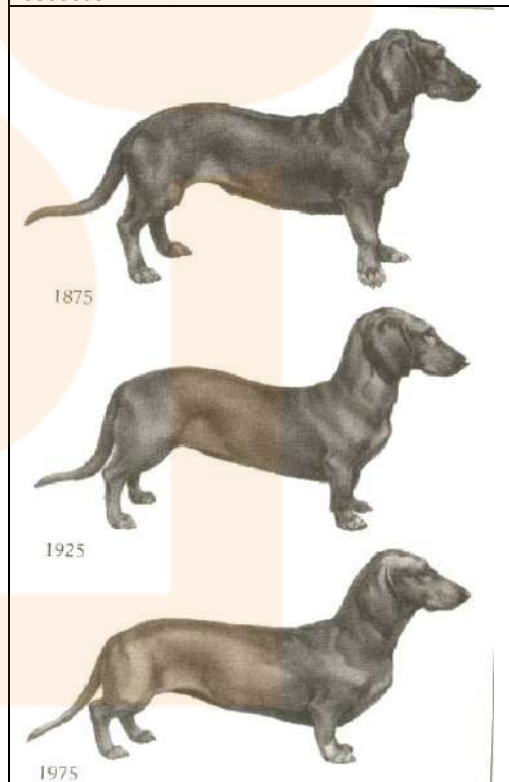
F11. Dues races de gos: Pastor alemany i Terrier escocès.



F13. Diverses varietats de cols.



F14. Diferents varietats de llavors d'arròs.



F12. Evolució per selecció artificial dels gossos Dachshund.

35: Evolució: conceptes i evidències

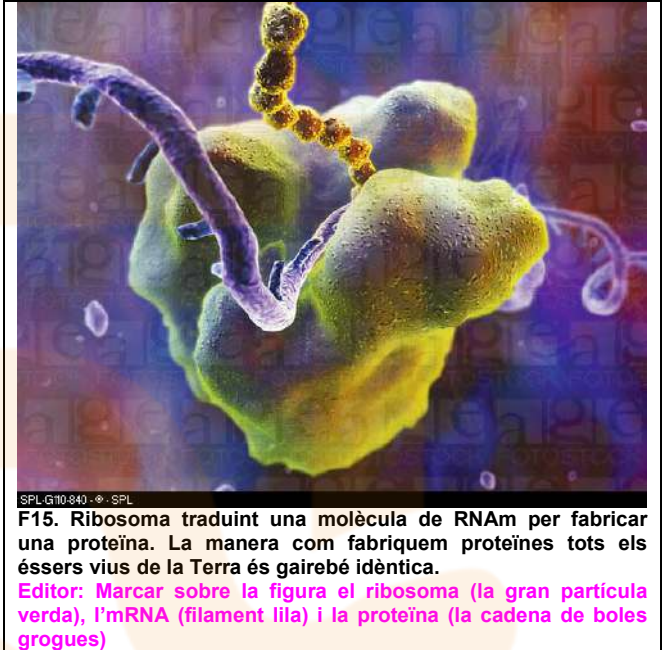
Bloc 6: Evolució

Evidències microscòpiques i moleculars

- El desenvolupament de la microscòpia, de la bioquímica i de la biologia molecular ha mostrat noves evidències del fet evolutiu. Aquestes evidències es poden classificar en tres grans grups:

Universalitat dels mecanismes vitals bàsics

- Tots els éssers vius coneguts de la Terra utilitzen els mateixos mecanismes moleculars bàsics, tot i que aquests mecanismes podrien funcionar igualment bé de manera diferent. Això ens indica un origen evolutiu comú.
 - Utilitzem **DNA** com a material genètic.
 - Utilitzem **RNA** com a intermediari en l'expressió de la informació genètica.
 - Utilitzem les **proteïnes** com a enzims i per a realitzar múltiples funcions biològiques.
 - Construïm les proteïnes amb els mateixos 20 **aminoàcids**.
 - Utilitzem gairebé el mateix **codi genètic** per a llegir la informació genètica.
 - Utilitzem **ATP** per transferir energia.
 - Utilitzem **glucosa** com a font d'energia i per a construir altres substàncies.



Comparació de cèl·lules i òrgans

- Tots els animals tenim cèl·lules molt similars. També són similars les cèl·lules dels vegetals. Tant les cèl·lules dels animals com les dels vegetals són diferents a les cèl·lules dels bacteris.
- Les espècies evolutivament properes tenen cromosomes molt similars.
- Les espècies evolutivament distants tenen cromosomes molt diferents.

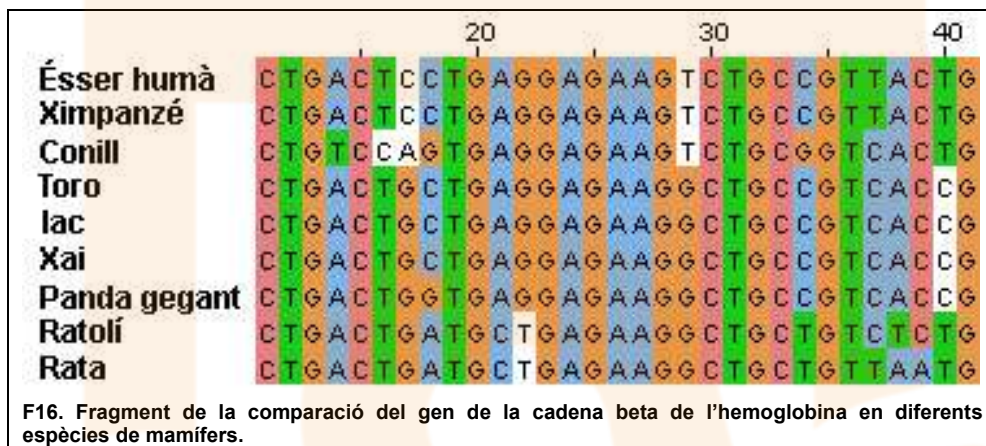
Editor: Afegir la figura dels cromosomes de la pàgina 149 del llibre Biologia 2 de Teide.

F16. Els cromosomes de l'espècie humana i els del ximpanzé són molt similars.

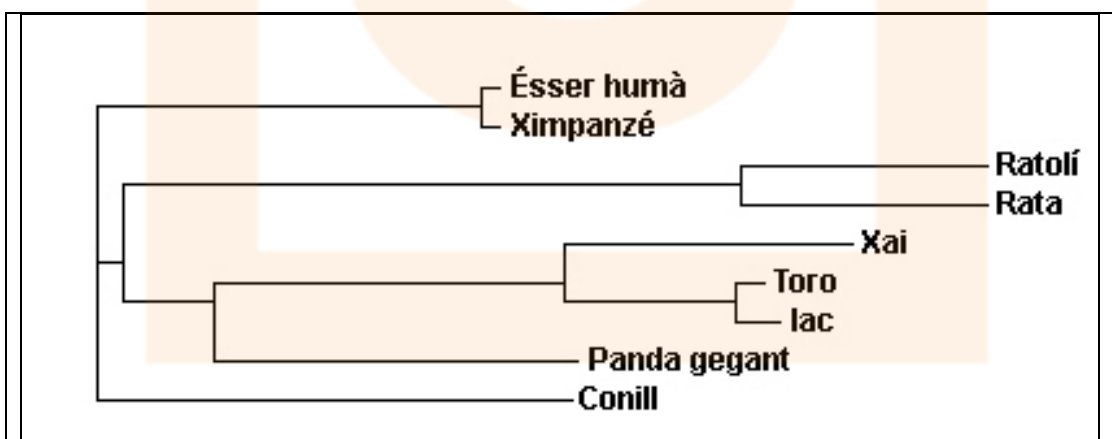
35: Evolució: conceptes i evidències

Comparació de seqüències gèniques

- Alguns gens i algunes proteïnes són presents en un gran nombre d'éssers vius. Habitualment, cada espècie en presenta la seva pròpia seqüència, semblant a les seqüències d'espècies evolutivament properes i molt més diferent d'altres espècies.
 - Exemple: El gen que codifica la cadena alfa de l'hemoglobina en humans té 444 parells de nucleòtids. Tot seguit veiem els resultats de la comparació d'aquest gen en diferents espècies de mamífers.



Espècies	% identitat	Espècies	% identitat	Espècies	% identitat
Humà - Ximpanzé	99	Humà - Rata	82	Ximpanzé - Rata	83
Humà - Conill	88	Ximpanzé - Conill	88	Ratolí - Rata	92
Humà - Panda gegant	88	Ximpanzé - Panda g.	88	Ratolí - Conill	80
Humà - Toro	86	Ximpanzé - Toro	86	Ratolí - Xai	78
Humà - Iac	85	Ximpanzé - Iac	85	Xai - Toro	93
Humà - Xai	84	Ximpanzé - Xai	84	Xai - Iac	93
Humà - Ratolí	82	Ximpanzé - Ratolí	83	Toro - Iac	99



F17. Arbre evolutiu generat per ordinador a partir de la comparació del gen de la cadena beta de l'hemoglobina. Observeu que les espècies evolutivament més properes (com els humans i els ximpanzés) queden agrupades en l'arbre. Amb altres gens s'obtenen arbres molt similars.

EDITOR: Es podria afegir al costat de cada nom un petit dibuix o foto de l'animal?