

1. LES TEORIES SOBRE L'ORIGEN DELS ÉSSERS VIUS

• Teories fixista i catastrofista

Durant el segle XIX moltes corrents sobre l'origen dels éssers vius. Es van fer teories. Durant aquest segle hi van haver la teoria fixista, la catastrofista.

Les característiques del fixisme eren aquestes:

- Invariabilitat del nombre d'espècies
- Aparició única i espontània de les espècies
- Les espècies no han variat des de la seva aparició
- Ni tampoc mutats des de la seva aparició

Característiques de la teoria catastrofista:

- La Terra és el resultat de les creacions de la vida animal i vegetal
- Cada una d'aquestes creacions fou destruïda per una catàstrofe
- Segons la Bíblia, totes les espècies que no hi eren a l'Arca de Noé van ser extingides
- Les demés només existien en forma de fòssils

• Georges Cuvier (1769–1832)

Era naturalista francès i va ser considerat el creador de la l'anatomia comparada i la paleontologia, especialista en la reconstrucció de fòssils.

Cuvier va néixer en Montbéliard, Borgonya. El 1784 va estudiar a la Universitat de Carolina a prop de Stuttgart ciències. També va estudiar història natural i anatomia comparada. Quan acabà els seus estudis, es va emprar com a tutor d'una família francesa.

Gràcies als seus estudis de formació administrativa, ja que sabia parlar molt bé i tenia una atractiva personalitat, va arribar a ser catedràtic en el Col·legi de França el 1800.

Al igual que els seus amics Geoffroy Saint-Hilaire i el naturalista Jean Baptiste de Lamarck, ell creia en categoritzar els éssers vius en una sèrie continua. Però va abandonar aquesta doctrina i va acabar difundint la seva pròpia idea de que existien 4 tipus corporals bàsics en el regne animal: vertebrats, articulats, radiats i moluscs.

Defenia la teoria fixista i la catastrofista. En quan a la fixista deia que les espècies no podien mutar i que tampoc havien pogut variar des de la seva creació.

Va reconstruir antigues formes de vida trobats a París, a Montmartre. Aquestes reconstruccions encara es conserven i són trobades en museus. Va escriure obres com "Lecciones de anatomia comparada" (1800) i "El reino animal distribuido según su organización" (1817).

1.2 Teoria evolucionista de Lamarck

Jean-Baptiste de Lamarck, cavaller de Lamarck, va ser el que va proposar la teoria evolucionista, publicada en la seva obra " *Filosofia zoològica* ". En aquesta teoria, Lamarck defenia que les espècies han produït un gran canvi des de la seva creació. La seva influència va ser el medi ambient, que com fa milions d'anys va canviar

l'escorça terrestre, doncs les espècies també han hagut d'adaptar-se a aquest medi. I d'aquí els seus canvis. Amb aquesta adaptació les espècies han hagut d'alterar la seva forma i comportament. Així els animals vegetals i animals han fet un canvi evolutiu basada en l'herència de caràcters adquirits, que més tard heredaran els seus predecessors per adaptar-se molt millor a les condicions ambientals, i així successivament. El cas que va utilitzar Lamarck més clàssic va ser el gran canvi de la girafa. És el següent:

Deia que els avantpassats de les girafes eren els antílops i fa milions d'aquests s'esforçaven per arribar a aconseguir les fulles dels arbres, per tal d'obtenir més aliments que els altres. I estiraven el coll i les potes del davant. Per això el coll i les potes se'ls va anar allargant. Aquests caràcters passen als seus descendents que tornen a fer el mateix procediment que els seus progenitors. Així al llarg de moltes generacions la girafa va aconseguir allargar el coll i les potes fins ara.

1.2.1. Jean Baptiste de Lamarck (1744–1829)

Biòleg francès especialitzat en invertebrats que va formular una de les primeres teories de l'evolució.

Va néixer a Bazentin-le-Petit i va assistir a un col·legi jesuïta de Amiens on va rebre una educació clàssica. El 1759 va morir el seu pare i ell ingressà en l'exèrcit i va començar a estudiar les plantes. El 1768 deixà l'exèrcit per estudiar medicina durant quatre anys. La seva contribució en la ciència el va fer escriure treballs sobre meteorologia, botànica, química, geologia i paleontologia. En un d'aquests treballs publicà una obra de set volums, "*Història natural dels animals invertebrats*".

Les seves observacions teòriques respecte a l'evolució van ser conegudes el segle XIX amb el nom de transformisme o transmutació. Totes aquestes idees es van recopilar en la seva obra "*Filosofia zoològica*". En aquesta obra explica les lleis biològiques.

Amb tot això, Lamarck mai va esposar les seves opinions amb claredat, i això va fer que moltes d'elles mai fossin acceptades. Això també gràcies a que Cuvier defenia les seves pròpies idees des d'una posició científica més lògica i sòlida.

1.3. Teoria evolucionista de Darwin

Charles Robert Darwin (1809–1882) va ser científic britànic que va asentar les bases de la teoria evolutiva .

Va néixer a Shrewsbury el 12 de febrer. Era el cinquè fill d'una família anglesa. El seu avi patern va ser un famós metge del segle XVIII, Erasmus Darwin. Quan terminà els seus estudis en 1825, estudià medicina a l'Universitat de Edimburgo. El 1827 abandonà la carrera per ingressar a l'Universitat de Cambridge per així convertir-s en el ministre de l'Església d'Anglaterra. Allà va conèixer al geòleg Adam Sedgwick i al naturalista John Stevens Henslow. Va acabar de graduar-se en Cambridge i la Corona Britànica el va assignar per fer un viatge a bord del Beagle per fer una expedició científica.

A bord del Beagle va poder observar formacions geològiques en diferents continents i illes. Entre 1831 i 1836 va visitar Amèrica del Sud i les Illes del Pacífic. Aquí hi va veure plantes i animals i fòssils recollint gran nombre de mostres que més tard estudiaria a Anglaterra. A les Illes Galápagos, situades davant la costa d'Ecuador, es va donar conta de la gran diversitat d'espècies que hi havia, i cada illa variava les característiques de les espècies. També va concloure que totes les espècies que hi habitaven en aquestes illes havien emigrat procedents del continent. I aquest canvi d'espècies es produïa per la competència de la naturalesa, on deia ell que "*només sobreviuen els més aptes*".

Al tornar a Anglaterra Darwin començà a recopilar les seves idees sobre el canvi de les espècies en els seus quaderns. Llavors va elaborar el procés de "*selecció natural*" on deia que les espècies més aptes evolucionen i les pocs eficients desapareixen. O sigui, les espècies que evolucionen són les que sobreviuen, i això donarà

lloc a la següent generació, que tindrà variacions naturals favorables. Aquests individus viuen més temps, perquè són ``seleccionats`` per la natura com els més adaptats.

Aquesta teoria de la selecció natural la va guardar molt de temps i seguia en les seves investigacions. Va passar anys fent el seu llibre on el novembre de 1859, va aparèixer la primera edició de ``*L'origen de les espècies*`, que va commocionar al món. Es va agotar el primer dia de la seva publicació i es van haver de fer 6 edicions successives. Molt deien que Alfred Wallace va forçar la publicació del llibre, on deien que el va enviar un manuscrit amb la mateixa teoria que la de Darwin. En aquest llibre Darwin defenia la teoria evolucionista on deia que els éssers vius havien canviat al llarg de la història de la Terra però ell creia que els éssers vius no tenien cap intenció d'evolucionar.

Les reaccions al llibre van ser immediates. Alguns biòlogics deien que Darwin no podia aprobar la seva hipòtesis i l'Església deia que no podia ser veritat que éssers vius evolucioessin ja que Déu havia creat l'home divinament. I posava els homes al mateix nivell que els animals. ``*L'origen de les espècies*`` canvià per sempre la forma de veure el món. Déu va anar quedant enrere gràcies a la evolució de la ciència.

1.4. Teoria neodarwinista

A la teoria de l'evolució de Darwin hi van quedar dues preguntes per resoldre:

per què hi ha variabilitat entre els individus d'una espècie i com es poden transmetre d'una generació a la següent els caràcters adquirits. Això ho va descobrir Hugo de Vries amb l'ajuda dels treballs de Mendel. De Vries va observar en les poblacions que hi havia éssers que tenien característiques diferents a altres espècies, i això era per la variabilitat entre els individus. I que aquests eren capaços de reproduir als seus descendents els seus caràcters similars. Amb això Hugo va dir que els gens ocasionaven alteracions anomenades mutacions, que podien ser transmeses als seus descendents. I aquestes mutacions eren el mecanisme pel qual pasaven els seus gens als seus progenitors. Però aquestes deduccions mai es van posar a les teories de l'evolució de Darwin.

Un exemple real d'evolució es va produir entre 1850 i 1900 a Anglaterra amb una papallona. Aquesta papallona era molt abundant en els boscos de Manchester i eren de color clar. El 1850 s'en va trobar un exemplar de color fosc. La presència de mutació ha originat variabilitat. Llavors en aquella època va començar a augmentar la contaminació de l'aire en aquells boscos, a causa del succeïent procedent de les moltes fàbriques de la ciutat, i les roques adquirien un color fosc per l'efecte del succeïent. Té lloc un canvi en l'ambient. Els ocells que s'alimenten de les papallones clares es distingeixen molt bé ja que destaquen sobre les roques. Aquell canvi presenta un avantatge per la papallona de color negre. Hi actua la selecció natural. Es comença a incrementar el nombre d'individus de color fosc, de manera que a la fi del segle XIX el 99% de les papallones d'aquells boscos eren fosques.

2. DADES QUE CONFIRMEN LA TEORIA DE L'EVOLUCIÓ

2.1. L'anatomia comparada

L'anatomia comparada és un estudi que consisteix en analitzar les semblances i les diferències entre les estructures de dos éssers vius d'espècies diferents. Si alhora de ser analitzades les dues espècies tenen un avantpassat comú, diem que tenen una connexió evolutiva.

L'anatomia comparada va néixer com una ciència al segle XVI. Es considera que Cuvier va ser l'autèntic fundador de l'anatomia comparada i la va desenvolupar sobre tot per a vertebrats, però també per a alguns grups d'invertebrats, com els moluscs. El 1800 publicà ``*Lecciones de anatomia comparada*`` i el 1817 ``*El reino animal según su distribución*``

Una de les finalitats de l'anatomia comparada és comparar estructures anatòmiques equivalents entre organismes diferents per analitzar com es modifiquen i es diversifiquen en el curs de l'evolució.

Només es pot comparar estructures homologues i que mantinguin entre elles relacions. Un exemple és el braç de l'home i l'ala d'una au.

L'anatomia comparada dels vertebrats és la més desenvolupada. Un exemple molt notable és l'anatomia comparada en un estudi de les relacions entre els rèptils i els mamífers.

2.2. L'anàlisi dels fòssils

La paraula fòssil procedeix de la paraula *fossilis* que vol dir excavar. Es diu fòssil a la resta d'éssers vius, plantes o animals, taques, excrements, etc conservats en sediments de l'escroça terrestre.

Sobre aquests fòssils Cuvier va donar 3 hipòtesis sobre els fòssils:

- els fòssils poden correspondre a organismes vius que viuen en parts no explorades del planeta
- són organismes que poden haver sofert un procés metamorfòsic en el temps. Aquesta hipòtesis estaria relacionada amb l'eolucionisme
- són animals que s'han extinguit.

Cuvier es decantava per l'última.

De la primera hipòtesis hi ha un descobriment el 1952 del *Neopolina galathea*, un petit molusc que habitava en les profunditats de les fosses marines

De la segona, el cas del *Archaeopteryx*, que permeteix establir l'origen de les aus a partir dels rèptils

Més abundants són els exemples de la tercera: els dinosaures.

FORMACIÓ DELS FÒSSILS

L'estudi de la formació dels fòssils abarca dos moments:

- des de la mort de l'animal fins al sediment
- els processos posteriors fins a arribar a la fossilització.

Perquè un organisme viu es converteixi en fòssil al morir han de haver-hi unes circumstàncies favorables

- recobriment ràpid de les restes per part dels sediments.
- unes condicions físiques adequades del medi
- unes condicions químiques convenientes poc àcid
- unes característiques favorables del propi organisme

L'unió d'aquestes circumstàncies fa molt difícil la fossilització, ja que els sediments han anat a parar a profunditats de l'escroça terrestre molt endins, i han estat sotmeses a elevades pressions i temperatures. Una altra causa és l'erosió per part dels fenòmens atmosfèrics de les roques que les contenen.

Tot fa pensar en la dificultat de que un organisme fòssil arribi a les nostres mans. Llavors ha de concloure que :

- només els organismes molt freqüents han pogut arribar a nosaltres
- que per cada espècie que en tenim, hi ha milions que havien desaparegut sense deixar rastre.

PROCÉS DE FOSSILITZACIÓ

Mor un ésser viu i es diposita al fons del mar o d'una altra conca de sedimentació. Allí, les parts toves de cos es descomponen. Els ossos, les closques o la fusta i altres parts més resistents queden enterrades per capes d'altres materials que es van sedimentant

Els ossos, les closques o la fusta s'impregnen de substàncies dissoltes en l'aigua, de manera que aquestes restes es van mineralitzant.

El fòssil passa a formar part d'un estrat en la roca sedimentària.

Els moviments de la litosfera terrestre poden fer que, al cap de milions d'anys, aquestes restes apareguin a la superfície i que l'erosió les deixi al descobert.

ARCHAEOPTERYX

És l'au més antiga coneguda fins al moment, on el primer fòssil trobat va ser l'any 1860 a Baviera, Alemanya. La primera descripció de l'esquelet el va fer H. Von Meyer en una publicació del 1861. En aquest moment es coneixen 7 exemplars d'aquesta espècie.

L'*Archaeopteryx* tenia unes ales molt ben desenvolupades amb la capacitat de volar molt alt. El seu tamany es diu que va oscilar entre el d'un colom i la d'un corb petit. Aquesta espècie té un organisme sorprenent, ja que té característiques dels rèptils i alhora de les aus.

Va viure durant el període juràssic superior, va 169 milions d'anys.

2.3. Els estudis embriològics

L'embriologia és la ciència que estudia el desenvolupament dels organismes des del moment de la fecundació fins al naixement.

S'ha observat que, en les primeres fases del desenvolupament, els embrions de tots els vertebrats presenten moltes similituds. Les semblances es prolonguen durant més temps com més properes són les espècies, evolutivament parlant.

Això s'explica perquè el desenvolupament dels vertebrats és una herència d'un avantpassat comú; a mesura que els éssers vius descendents d'aquest avantpassat evolucionen, el seu desenvolupament embrionari modifica.

• La comparació del DNA

Segons el que hem explicat, les mutacions són l'origen de la variabilitat i de l'evolució. Per tant, en estudiar el DNA d'espècies que tenen connexió evolutiva, s'hi haurien de trobar diferències provocades per mutacions. Aquestes diferències seran més grans com més llunyana sigui la connexió evolutiva entre els éssers vius.

Espècie Semblança del seu DNA amb el del ximpanzé

Simi rhesus 99%

Cavall 90%

Tonyina 78%

• FORMACIÓ D'ESPÈCIES NOVES

Una espècie és un grup d'individus de característiques similars, que es reproduïxen entre ells i donen descendents que són fèrtils

La formació d'espècies noves implica que:

- un grup d'individus de la població general ha evolucionat de manera diferent de la resta
- hi ha un impediment perquè els individus dels dos grups s'encreuin entre ells. Per exemple un allunyament geogràfic.
- al llarg de moltes generacions es van accentuant les diferències entre el grup adaptat a la nova situació i la població general.
- Aquestes diferències esdevenen tan importants que si les dues poblacions es posen en contacte no és possible que es reproduïxin entre elles.

Darwin va intuir aquest procés en reflexionar sobre el que havia observat el 1835, quan va ser a les illes Galápagos. Aquest arxipèlag és d'origen volcànic i es troba a uns 800 km de la costa de l'Ecuador.

Darwin es va sorprendre de trobar en una extensió tan reduïda 13 espècies diferents de pinsans. Aquesta diferenciació en espècies es devia haver produït de la manera següent:

Al principi, les illes estaven deshabitades, però una bandada de pinsans, possiblement arrossegada per una ràfega de vent, hi va arribar des del continent. Durant un temps no hi devien tenir rivals, però es van fer molt nombrosos i va aparèixer la competència entre ells.

Els individus que podien aprofitar un aliment diferent del de la resta de la població tenien avantatge: podien consumir tan aliment per al qual no tenien competència. D'aquesta manera van evolucionar poblacions que es diferenciaven en la forma del bec: adaptat a trencar nous, a menjar fruits carnosos o fins i tot insectes.

Aquesta especialització els va fer desplaçar-se i viure a les zones on trobaven aliment, de manera que van poblar diferents illes i es va produir l'aïllament entre les poblacions. Les diferències que desenvolupen les diverses poblacions fan que al cap de moltes generacions no sigui possible l'encreuament entre elles.

• L'EVOLUCIÓ DE L'ÉSSER HUMÀ

L'evolució del homínids va variar a mesura que van anar trobant més fòssils. De l'espècie més antiga a la més moderna són:

- *Australopithecus*: que es divideix en *ramidus*, *anamensis*, *afarensis* i *africanus*.
 - antiguitat: entre 4 i 2 milions d'anys
 - capacitat cranial mitjana de 450cm³
 - front molt aplanat; la volta del crani, molt baixa
 - cara gran en proporció amb el crani i projectada cap endavant
- *Homo habilis*: – antiguitat: entre 2 milions i 1 milió d'anys
 - capacitat cranial mitjana de 645cm³
 - front més vertical; la volta del crani, més alta
 - cara més petita en proporció amb el crani i no tan projectada cap endavant.
- *Homo erectus*: – antiguitat: entre un milió i mig i 250 000 anys.

- capacitat cranial mitjana de 1 000 cm³
 - el front és força aplanat i la volta del crani, baixa
 - la cara està projectada cap endavant i té uns arcs d'os gruixuts damunt dels ulls.
- *Homo sapiens neanderthalensis*: – antiguitat: de 250 000 a 80 000 anys.
- capacitat cranial mitjana de 1 550 cm³
 - el front i la cara son gairebé verticals: els arcs d'os de damunt dels ull no són tan gruixuts.