

EL REGNE DELS ANIMALS II. ELS VERTEBRATS

Característiques dels vertebrats

Ja no sé si us en recordareu amb tot aquest pilot d'animals, però fins ara hem vist els invertebrats, aquells animals que no tenen una estructura que protegeixi el cordó nerviós. Ara ens toca parlar del grup més proper, el nostre, que pertany al dels vertebrats, tots aquells animals que presenten una columna vertebral diferenciada.

A més, tots els vertebrats comparteixen dues característiques més:

El seu sistema circulatori és tancat, per tant, la sang circula per l'interior de conductes (artèries, venes i capil·lars) que es van ramificant per tot el cos distribuint-hi la sang.

Tots tenen pell o tegument que els aïlla i els protegeix de l'exterior, i alguns encara el protegeixen més amb escames, plomes o pèls.

FORMA BÀSICA DELS VERTEBRATS

- **Cap:** és la regió on hi ha els òrgans dels sentits: el gust (boca) l'olfacte i l'orella. Aquesta regió també conté el cervell dins d'una estructura més o menys dura, el crani, que el protegeix.
- **Tronc:** és d'on surten les extremitats i on hi ha la majoria d'òrgans interns, com els pulmons, el cor o l'estómac. Les extremitats poden ser de diferents tipus: aletes, ales o potes amb cinc dits. Però com veurem, hi ha vertebrats que tenen les extremitats adaptades a la natació, en forma d'aletes.
- **Extremitats:** poden ser de diferents tipus: aletes, ales o potes amb cinc dits. Però com veurem, hi ha vertebrats que tenen les extremitats adaptades a la natació, en forma d'aletes.
- **Cua:** és l'última part de la columna vertebral, que es perllonga. Alguns la tenen molt desenvolupada, d'altres la tenen molt reduïda, i d'altres no en tenen, com nosaltres. En altres grups, la cua és molt important per a la locomoció i la mobilitat, ja que manté l'equilibri en córrer.

LES TRES FUNCIONS VITALS EN ELS VERTEBRATS

Els vertebrats presenten aparells i sistemes per realitzar les tres funcions vitals, més complexes que en el cas dels invertebrats. Anem a veure les tres funcions per passos, ja que el procés es complica. De tota manera no us preocupeu, que les veureu amb més profunditat quan feu el cos humà!

Funció de nutrició

Els vertebrats tenen una digestió interna que es fa mitjançant diferents processos i òrgans:

- 1) La **digestió**: és la transformació dels aliments en substàncies més simples que puguin ser absorbides per les cèl·lules de tot l'organisme, els nutrients. Per això hi ha un sistema digestiu especialitzat.
- 2) La **respiració**: és l'intercanvi de gasos que capta oxigen per poder fer la respiració cel·lular i transformar la matèria orgànica absorbida durant la digestió en energia combustible. La respiració es pot fer a través dels pulmons o les brànquies o, en alguns casos, de la pell.
- 3) La **circulació**: és l'encarregada de repartir tots els nutrients i els gasos a totes les cèl·lules del cos i de recollir-ne les substàncies residuals o de rebuig per expulsar-les. Per això tenim un sistema circulatori adaptat a aquesta funció.
- 4) **L'excreció**: s'encarrega de l'eliminació de les substàncies residuals o perjudicials. De l'excreció, n'és responsable el sistema excretor, en el nostre cas format pels ronyons.

Funció de relació

Els vertebrats fan aquesta funció mitjançant la coordinació acurada del sistema nerviós i el sistema locomotor (format pel sistema muscular i l'esquelètic). Els vertebrats són els animals que tenen aquesta funció més desenvolupada. Tenen diferents òrgans sensorials que capten els estímuls de l'exterior i d'altres que els permeten donar respostes molt elaborades.

Funció de reproducció

Tots els vertebrats es reproduïxen sexualment i mitjançant un aparell específic per a aquesta funció, l'aparell reproductor. Aquest està format per diferents òrgans encarregats de produir-ne els gàmetes: els ovaris (en les femelles) i els testicles (en els mascles).

Tanmateix, en els vertebrats hi pot haver dos tipus de **fecundació** segons el lloc on es produeix.

- **Fecundació externa**: quan els gàmetes són alliberats a l'aigua. És el cas de les granotes o els peixos.
- **Fecundació interna**: quan els gàmetes masculins (els espermatozoides) són introduïts en el cos de la femella perquè es trobin amb els femenins (els òvuls). Aquest procés d'introducció dels gàmetes masculins s'anomena còpula.

Però aquí no s'acaba tot! A més, en els vertebrats distingim diferents tipus de reproducció segons el **desenvolupament de l'embrió**:

- **Vivípars**: quan l'embrió es desenvolupa dins del cos de la femella, com en el nostre cas i en el de la majoria de mamífers.
- **Ovípars**: quan l'embrió es desenvolupa dins d'un ou, d'aquí li ve el nom! Per tant, el desenvolupament es dona fora de la femella, com passa amb les aus i dues espècies de mamífers.
- **Ovovivípars**: quan l'embrió es desenvolupa dins d'un ou però aquest s'incuba i fa la desclosa dins del cos de la femella. És el cas d'alguns peixos i algunes serps.

Classificació dels vertebrats

Encara que el grup dels vertebrats no sigui el més abundant, se'n coneixen unes 43.500 espècies i cada dia se'n descobreixen de noves!

Podem fer-ne una primera classificació segons diferents característiques:



Els peixos

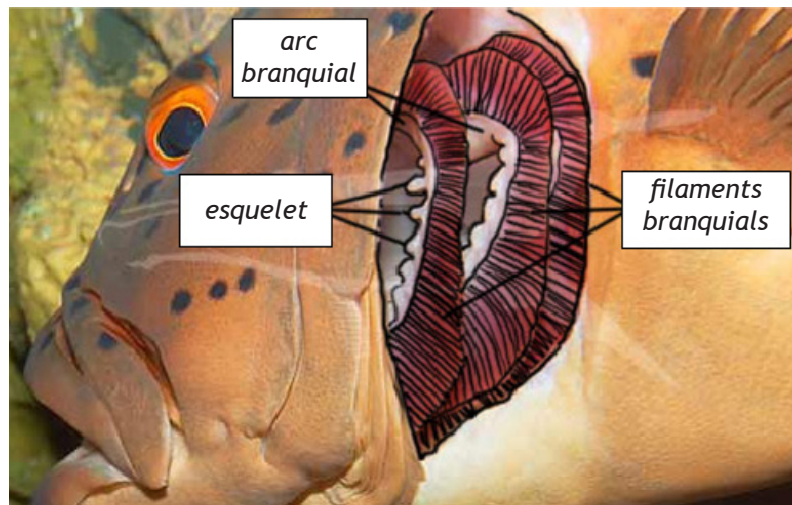
Els peixos són un grup de vertebrats molt nombrós. En ell s'inclouen moltes espècies que, a ull nu, podríem considerar d'un grup diferent, però que han estat classificats dins del mateix perquè comparteixen característiques que d'altres grups no presenten. Com a mínim, no les presenten totes juntes en un mateix sac!

Respiració dels peixos: les brànquies

Tots els peixos respiren per brànquies, que són les que ajuden a intercanviar l'oxigen i el diòxid de carboni amb l'aigua que els envolta. Les brànquies són unes estructures de forma laminar, filiforme o arborescent.

PER QUÈ LES BRÀNQUIES SÓN TAN VERMELLES?

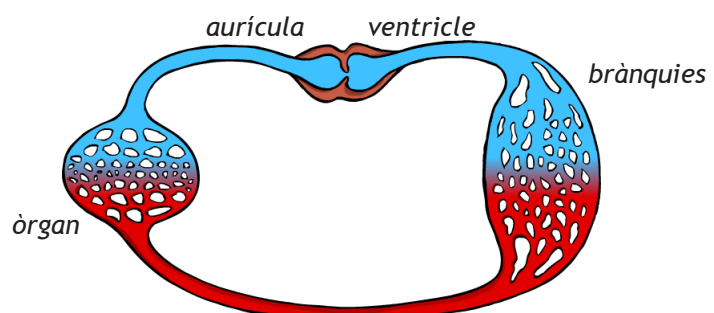
Les brànquies presenten unes cèl·lules que capten oxigen i desprenen diòxid de carboni durant la respiració. Per poder fer el transport de l'oxigen a la resta de cèl·lules del cos i del diòxid de carboni a les brànquies, el seu organisme utilitza els vasos sanguinis, que es troben al costat de les brànquies, i són els encarregats de distribuir-hi els dos gasos. Per tant, les brànquies són tan vermelles perquè els vasos sanguinis, que porten sang vermella, estan molt a prop de la pell de la brànquia per fer l'intercanvi de gasos i transportar-los després a totes les cèl·lules del cos (oxigen), i d'aquestes cèl·lules a les brànquies (diòxid de carboni).



SISTEMA CIRCULATORI DELS PEIXOS

Els peixos tenen l'**aparell circulatori** més simple dels vertebrats! Tal com passa en l'esmentat grup, el sistema circulatori dels peixos és tancat; la sang circula per conductes (venes, artèries i capil·lars) que es van ramificant per tot el cos. Però, a diferència de la resta, els peixos presenten un cor primitiu, ja que només tenen un ventricle i una aurícula (nosaltres en tenim dos de cada). Això fa que la seva circulació sigui molt simple, perquè la sang en un circuit complet només passa una vegada pel cor.

Per tant, en un circuit complet, la sang viatja del cor a les brànquies, d'aquestes als teixits i òrgans i altra vegada al cor. En canvi, en la majoria dels vertebrats que presenten pulmons, el sistema és doble i la sang passa dues vegades pel cor per fer un circuit complet.



LA PELL DELS PEIXOS

Si alguna vegada heu fet peix per menjar i heu ajudat a netejar-lo, haureu comprovat que segons en quin sentit toques la seva pell, el tacte és molt diferent. Si vas del cap a la cua, és llefiscós i suau; en canvi, si vas de la cua al cap, és molt rugós!

Doncs bé, això és perquè els peixos tenen la **pell coberta d'escates** dèrmiques que estan col·locades totes en una mateixa direcció, i que els donen protecció i els aïllen de l'exterior.

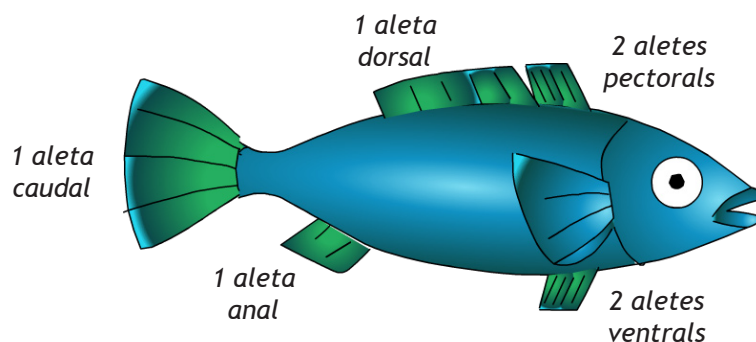
VIURE A L'AIGUA

No és el mateix viure a la terra que a l'aigua. Si us hi fixeu, moltes espècies d'animals que viuen a l'aigua tenen una forma del cos característica que els permet ser més ràpids a l'hora de nedar. Només cal tirar-nos a l'aigua amb unes ulleres per comprovar-ho!

Es diu que aquesta **forma** de cos és **hidrodinàmica** (hidro-, "aigua", i dinàmica, "moviment"), i molts animals aquàtics la presenten, ja que els permet nedar més ràpid i escapar més eficaçment davant un depredador.

A part de tenir el cos adaptat al medi aquàtic, els peixos tenen les **extremitats adaptades** a la natació, formant **aletes** que els permeten impulsar-se i desplaçar-se millor.

Presenten varies aletes: Dues aletes pectorals, dues de ventrals, una de dorsal, una d'anal i una de caudal.



Però, per desplaçar-se per l'aigua, els peixos encara tenen més estructures que faciliten la seva locomoció:

- La **línia lateral** està formada per una sèrie de cèl·lules especialitzades que perceben les vibracions o les ones de pressió que es propaguen per l'aigua. La funció de la línia lateral és la detecció de les preses, encara que també s'ha relacionat amb la detecció d'obstacles i d'altres peixos.

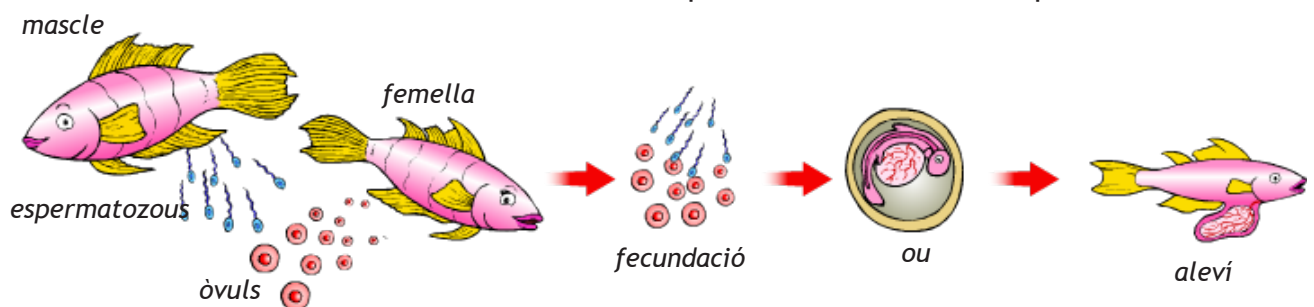
- L'altra estructura és la **bufeta natatòria**, una estructura interna que s'infla i es desinfla amb aire que prové de la sang. Aquesta els permet flotar o enfonsar-se amb facilitat (el que anomenem flotabilitat). A més, la bufeta natatòria es relaciona amb la captació i producció de sons, i amb la respiració dels peixos.

REPRODUCCIÓ DELS PEIXOS

Els peixos, com tots els vertebrats, es reproduïxen sexualment, però presenten una característica molt notable: una **gran fecunditat**, ja que poden pondre milers d'ous en una sola posta.

La majoria són **ovípars**; ponen ous. El mascle i la femella alliberen els gàmetes a l'aigua i es realitza una **fecundació externa**. Després d'un temps, l'ou desclou i en surt un petit peix anomenat **aleví**.

Tanmateix, també hi ha espècies de peixos que són **vivípars** (que pareixen directament les cries) i d'altres que són **ovovivípars**, com el guppy, un peix d'aquari molt apreciat en què la femella desa els ous al seu interior fins que desclouen, i llavors pareixen les cries.



CLASSIFICACIÓ I TIPUS DE PEIXOS

ELS ÀGNATS

- Tenen forma cilíndrica i són peixos allargats, com el cos d'una serp. No presenten mandíbules com la resta de peixos, sinó que la boca té un disc oval que sosté unes petites dents.
- Moltes espècies d'aquest grup només estan presents en el registre fòssil, i bàsicament les que queden actualment són les **llamprees**. Aquestes són els únics vertebrats **paràsits** que existeixen, i s'enganxen a d'altres peixos per xuclar-los la sang amb la ventosa que tenen per boca.
- Estan formats per un esquelet de cartílag, com les nostres orelles, i al costat del cap tenen uns orificis que comuniquen amb les brànquies, les anomenades foses branquials. Tots tenen la pell llisa i llefiscosa, ja que no presenten escates o plaques que en revesteixin el cos. A més, no compten amb parells d'aletes com la resta de peixos (fixa't en les imatges!), i, a diferència de la majoria d'ells, practiquen la fecundació externa (igual que els taurons).

CONDRICTIS

- Aquest és un dels grups més temuts pels humans quan anem a prendre un bany, moltes vegades per la seva desconexença i els mites que les pel·lícules n'han creat. És el grup dels **taurons** i les **rajades**.
- Estan formats per un **esquelet cartilaginós** i una poderosa musculatura que els permet nedar amb molta rapidesa. Posseeixen una mandíbula gran i una dentadura molt desenvolupada, perquè la majoria són grans depredadors marins.
- Al costat del cap tenen les fenedures branquials, diferents obertures per on desemboquen les brànquies. Per tant, a diferència de la resta de peixos que tenen una única obertura (un opercle), els condirectis en presenten més d'una.

OSTEICTIS

- Són peixos amb **esquelet ossi**, d'aquí el nom. Tenen escates dèrmiques que en recobreixen la pell i una placa dura que en protegeix les brànquies, l'**opercle**. És comú que presentin una línia lateral i una bufeta natatòria ben desenvolupada, i que la seva fecundació sigui externa.
- En són un exemple molts dels peixos que nosaltres mengem: el lluç, la truita, el salmó, la sardina, el peix espasa, els esturions, etc.

Els amfibis: a cavall de la terra i l'aigua

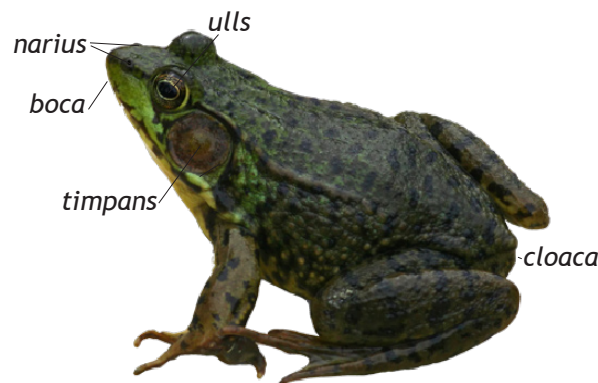
Els amfibis són animals que viuen a cavall de la terra i l'aigua. L'aigua els és vital per reproduir-se, ja que fan la **fecundació externa**, i com els peixos, deixen anar els òvuls i els espermatozoides a l'aigua.

Tots els amfibis són **quadrúpedes** i, per tant, presenten 4 potes, adaptades per caminar, saltar o nedar, però la seva aparença externa (el que anomenem morfologia) varia una mica segons el grup d'amfibis:

- Els **anurs**, com ara les granotes i els gripaus, presenten només dues parts diferenciades: el cap i el tronc. La cua només està present en la fase larvària, en els capgrossos.
- En canvi, en els **urodels**, com ara les salamandres i els tritons, hi distingim sempre 3 parts: el cap, el tronc i la cua.

PARTS DELS AMFIBIS

- El **cap** sempre presenta els òrgans sensorials principals:
 - Dos ulls, normalment molt grans, amb dues parpelles: una de superior i una d'inferior que és mòbil. A més, també tenen una membrana transparent que recobreix tot el glòbul de l'ull quan l'amfibi està submergit, així poden obrir-los dins l'aigua.
 - Els timpans a banda i banda del cap, uns orificis que presenten unes membranes timpàniques.
 - La boca, que posseeix una llengua bífida i projectable (com quan les granotes cacen) i unes dents molt fines.
 - Les narius, per fer la respiració, en què trobem el sentit de l'olfacte.
- El **tronc** és on estan situades les quatre extremitats: les anteriors acaben en quatre dits i les posteriors, en cinc. En moltes espècies, a més, les extremitats posteriors estan adaptades a la natació, i els dits estan units mitjançant membranes anomenades membranes interdigitals per facilitar el seu moviment dins l'aigua (com els nostres peus d'ànec).



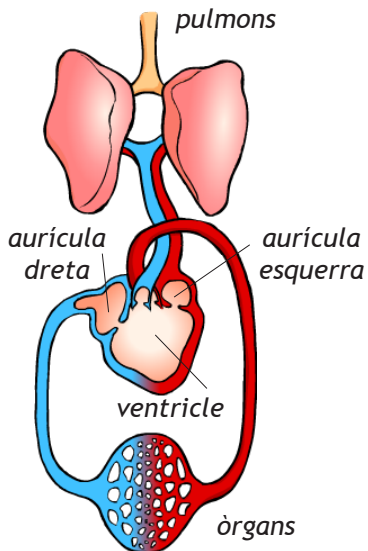
LA PELL DELS AMFIBIS

A diferència de la majoria de vertebrats, els amfibis tenen la **pell nua**, no està recoberta per escates ni tampoc per plomes o pèls.

La pell conté unes **glàndules** que secreten substàncies que la mantenen humida. De vegades, aquestes glàndules també secreten substàncies tòxiques per defensar-se contra possibles depredadors, tan tòxiques en algunes espècies que nosaltres no les podem ni tocar!

RESPIRACIÓ DELS AMFIBIS

Normalment respiren pels **pulmons**, però la seva **pell nua** i humida també els permet intercanviar gasos amb l'exterior. Tanmateix, també respiren per **brànquies** en la seva fase larvària! Tenen una mica de tot pel que fa a la respiració!



ELS SISTEMA CIRCULATORI DELS AMFIBIS

El seu sistema circulatori és una mica més complex que en el cas dels peixos: hi trobem dues aurícules i un ventricle. És a dir, presenten una **circulació doble**, però **incompleta**.

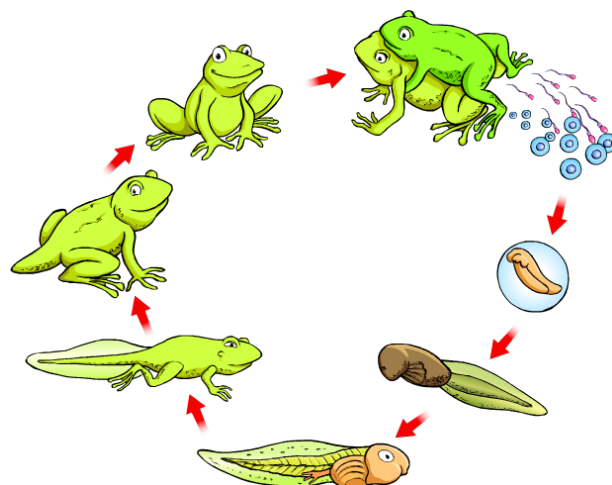
Doble perquè la sang ha de passar dues vegades pel cor per donar una volta a tot el cos de l'animal, i incompleta perquè la sang oxigenada (que prové dels pulmons) es barreja amb la sang pobre en oxigen quan entra al cor, ja que només té **un ventricle**.

REPRODUCCIÓ DELS AMFIBIS

Els amfibis es reproduïxen sexualment, fan la **fecundació externa**, i, a més, també fan la **metamorfosi**: canvis de forma per passar a la fase adulta.

Les fases del **cicle reproductiu** serien les següents:

- El mascle i la femella deixen anar els espermatozoides i els òvuls a l'aigua, i llavors són mig fixats per unes substàncies mucoses que secreten per tal que no se n'assequin els ous, ja que no tenen una coberta protectora com els de les gallines que ens mengem.
- Al cap de 2 o 3 mesos, l'embrió acaba el seu desenvolupament i neixen unes larves, els anomenats capgrossos, que respiren per brànquies, no tenen extremitats i es mouen mitjançant una cua.
- Després experimenten una metamorfosi: la cua es redueix fins a gairebé desaparèixer, es formen les quatre potes amb els cinc dits, s'esvaeixen les brànquies i es dona lloc als pulmons.
- Amb totes aquestes noves estructures, la granota ja pot sortir de l'aigua i tancar el cicle.



Els rèptils

Els rèptils van ser els primers animals a colonitzar el medi terrestre a partir dels amfibis, i van ser els animals dominants dels continents terrestres durant l'era Mesozoica, un període en què les seves formes van arribar a ser gegantines: eren els **dinosaures**. Per tant, els dinosaures pertanyen al grup dels rèptils i, de fet, són els rèptils i els animals terrestres més grans que han existit mai sobre el planeta Terra (els parents actuals més pròxims dels dinosaures són els cocodrils!)

INDEPENDITZAR-SE DE L'AIGUA

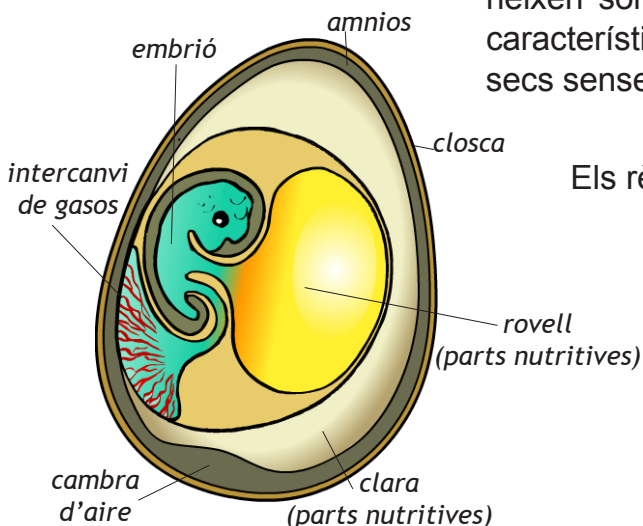
Per independitzar-se de l'aigua, els rèptils han anat adoptant característiques que els han permès colonitzar les zones més seques del planeta Terra, els deserts.

Presenten una **pell dura** i resistent a la sequera (una epidermis recoberta d'escates més "fortes" que les que tenen els peixos) que els permet retenir l'aigua dins del seu cos i evitar-ne la dessecació.

A més, per independitzar-se completament de l'aigua i colonitzar indrets molt secs, els rèptils fan la **fecundació interna**, i el disseny dels seus ous és ben diferent als que hem vist fins ara dels peixos i els amfibis!

Els ous dels rèptils són **amniotes**, com els de les aus, i protegeixen molt bé l'embrió de la deshidratació.

- L'ou està format per una closca dura i impermeable i una membrana interna, l'*amni* (d'aquí el nom d'ou amniota) que encara protegeix més l'embrió de la dessecació. Tanmateix, té una *capa vitel·lina* que proporciona substàncies nutritives per al desenvolupament de l'embrió fins al moment de la desclosa. Per tant, les cries quan neixen són iguals als adults, però més petites. Totes aquestes característiques de l'ou amniota permeten fer la desclosa en llocs secs sense cap temor que l'embrió es deshidrati.



Els rèptils poden ser **ovípars**, **ovivípars** o **vivípars**!

PARTS DELS RÈPTILS

- **Cap.** Presenta dos orificis nasals i dos ulls amb parpelles. La boca conté dents que, de vegades, poden tenir verí, com passa amb algunes serps, o una espècie de bec, com les tortugues.
- **Tronc.** És la part del cos que sosté les extremitats, normalment acabades en cinc dits. Hi ha rèptils que presenten les extremitats modificades per a una millor adaptació al medi on viuen, com ara les tortugues d'aigua, que tenen membranes que uneixen els seus dits i fan també la funció d'aletes.
- **Cua.** Va des de l'orifici excretor, anomenat cloaca, fins al final.

MANTENIR LA TEMPERATURA

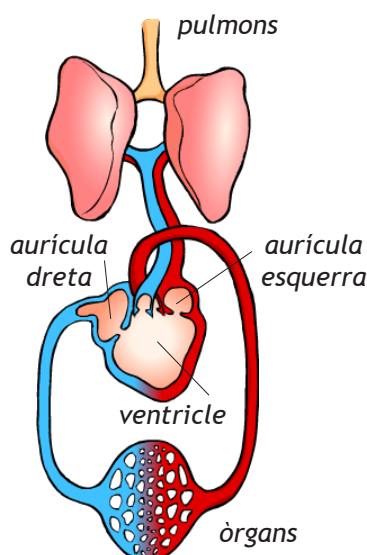
La temperatura dels rèptils es manté més o menys constant gràcies al seu comportament! Els rèptils són animals **poiquiloterms**; és a dir, no són capaços de mantenir la seva temperatura interna constant com nosaltres, els homeoterms. Els homeoterms podem mantenir la nostra temperatura més o menys constant a través de mecanismes interns que usen l'energia emmagatzemada al nostre cos, però els rèptils l'han de regular d'una altra manera.

Els rèptils tenen diferents estratègies per poder regular la temperatura corporal. Moltes vegades haureu vist una sargantana descansant tranquil·lament al sol; doncs potser sí que està descansant, però també s'estarà escalfant amb l'energia del sol. Altres animals, com ara els cocodrils, mantenen, també, la boca oberta quan estan al sol per augmentar així la seva superfície de contacte amb els rajos solars. Altres rèptils hivernen amb l'arribada del fred.

LA CIRCULACIÓ DELS RÈPTILS

La circulació dels rèptils és similar a la dels amfibis. De fet, ja hem vist que els rèptils van evolucionar dels amfibis, per tant no és sorprenent que tinguin coses en comú. La **circulació és doble** (tenen aurícules i ventricles), però **incompleta** (només tenen un ventricle i la sang es barreja).

Però n'hi ha un excepció! Els cocodrils presenten dos ventricles, com els ocells i els mamífers; per tant tenen una circulació doble i completa.



REPRODUCCIÓ DELS RÈPTILS

La **fecundació** és **interna** i el mascle presenta un òrgan copulador o penis per inserir els espermatozoides a l'interior de la femella. Normalment, el ritual d'aparellament no és gaire complex, però cada espècie segueix patrons de comportament definits que fan que es reconeguin entre ells. El mascle persegueix la femella i després d'identificar-la per la vista, l'olfacte i/o el comportament, s'entortolliga a ella i la mossega fins a immobilitzar-la i aconseguir completar la **còpula**.

Un cop es fa la fecundació, els ous es retenen dins de la femella fins que es completa el desenvolupament de l'embrió (així es manté bé la hidratació i la temperatura és constant). Fins i tot, en algunes espècies, la posta dels ous concorda amb la desclosa.

GRUPS DE RÈPTILS

SAURES

- Tenen 4 potes que els eleven del terra. Tanmateix, hi ha algunes espècies que no tenen potes o que les tenen molt reduïdes; externament són semblants a les serps.
- Presenten una cua llarga que té la capacitat d'autoregenerar-se; si un depredador l'agafa per la cua, aquesta es desprèn fàcilment i després en creix una altra.
- Aquest és el grup dels llangardaixos, les sargantanes, els dragons, les iguanes i els camaleons.

OFIDIS

- Corresponen al grup de les serps. No tenen potes i es creu que van evolucionar dels saures. Presenten un crani molt modificat que els permet engolir preses molt grans, fins i tot més grans que ells, sense que això afecti el seu cervell.
- Algunes espècies tenen verí, i l'usen per defensar-se o per matar les seves preses abans d'engolir-les.
- El verí es troba dins d'unes glàndules verinoses que tenen unes dents modificades.
- Les serps tenen la peculiaritat de tenir l'òrgan copulador format per dos hemipenis.
- En són exemples l'escurçó, la colobra, la cobra, etc.

QUELONIS

- Són les tortugues! Rèptils molt antics que presenten una closca protectora en la qual poden amagar el cap i les potes si es troben en una situació de perill.
- La closca està formada per unes plaques òssies que es muden una a una per tal que l'animal pugui créixer.
- A més, tenen la característica de tenir un bec corni i no tenir dents.
- Existeixen tortugues d'aigua marina o dolça i tortugues terrestres.

COCODRILIANS

- Com el seu nom indica, és el grup dels cocodrils i els seus parents, els caimans.
- Tenen unes plaques òssies que els protegeixen.
- Viuen en hàbitats aquàtics, encara que respiren per pulmons i poden caminar per terra ferma.
- Poden arribar a ser força grans i normalment són depredadors ferotges.
- Algunes espècies cuiden molt bé de les seves cries fins que aquestes es poden valer per si mateixes.

Els ocells

Encara que no ho sembli, els ocells són molt semblants als rèptils, i és que hi ha evidències científiques que demostren que van evolucionar a partir d'uns dinosaures que tenien plomes!

Els ocells també tenen l'**ou amniota**, com els rèptils, que protegeix molt bé l'embrió. Tanmateix, a diferència dels rèptils, les aus regulen la temperatura del seu cos, són **homeòterms**. Per aquest motiu, poden viure en indrets inhòspits i molt freds com a l'Antàrtida (és el cas dels pingüins), cosa que no han pogut fer els seus parents, els rèptils.

PARTS DELS OCELLS

- **Cap:** presenta una boca en forma de bec, uns timpans i uns ulls capaços de tenir "vista d'àguila" en algunes espècies. El bec (no tenen dents) pot tenir formes diferents segons el grup, ja que depèn del tipus d'alimentació: el bec s'ha especialitzat, ha evolucionat d'una manera o d'una altra. Ho veurem d'aquí en uns instants.

- **Tronc:** té 4 extremitats: les dues superiors, que formen les ales, i les dues inferiors, que són les potes amb quatre dits. Els dits estan recoberts d'escates reptilianes i presenten diferents formes segons l'adaptació del grup (l'ànec, amb membranes entre els dits per nedar més ràpid i sense tan d'esforç; les àguiles, amb poderoses urpes per caçar i agafar bé les seves preses, etc.).
- **Cua:** és molt curta i suporta les plomes timoneres que marquen la direcció de vol.

PER QUÈ NO EXISTEIXEN CAVALLS VOLADORS?

En tindrien suficient amb tenir ales i plomes com els pegassos mitològics de Grècia? Anem a fer d'enginyers aeronàutics per entendre quins són els principals requisits per volar. Primer ens haurem de preguntar quines són les tres característiques que necessitaríem per dissenyar un avió. Doncs bé, en són tres:

- 1) Poc pes: una lleugeresa que permeti aixecar el vol sense gastar molta energia.
- 2) Potència: uns músculs forts que ens proporcionin l'energia necessària per aixecar i mantenir el vol.
- 3) Cos aerodinàmic: és a dir, un cos amb una forma que no s'oposi a l'aire i que li permeti volar sense gastar molta energia, sense fer gaire força.

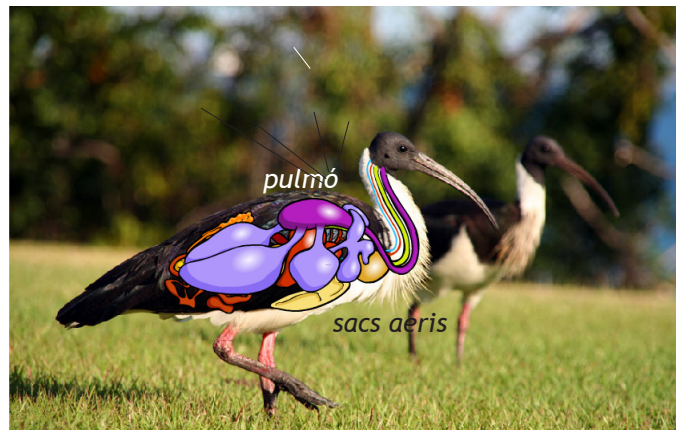
Per tant, no tots els dissenys són igual de factibles per poder volar. A un cavall amb ales li costaria molt aixecar i mantenir el vol arran del seu pes, ja que el seu cos no està adaptat per volar, i oposaria massa resistència a l'aire.

En canvi, els ocells són uns grans voladors. El seu cos s'ha adaptat molt bé al vol amb uns **ossos** que estan **mig buits** per dins i que disminueixen el seu pes, i una **gran musculatura** que els permet moure bé les ales. Aquesta musculatura està sostinguda, principalment, per una gran **quilla** que tenen al pit, un os semblant al nostre estèrnum, però molt més gran en proporció. A més, per tal que els músculs puguin funcionar, han d'obtenir molt d'oxigen i, per tant, la sang hi ha d'arribar sovint. És per això que les aus presenten un sistema de respiració molt eficaç i un sistema circulatori amb un cor molt gran que batega molt ràpid.

SISTEMA RESPIRATORI DE LES AUS

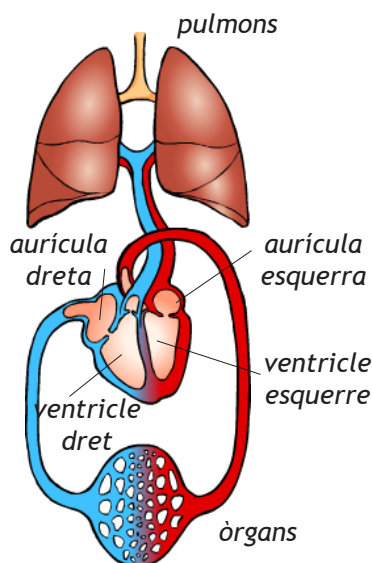
Com hem dit, les aus presenten un aparell respiratori molt peculiar que els ajuda en el vol.

Es caracteritza per tenir uns sacs aeris connectats als pulmons i als ossos buits per dins que donen més lleugeresa a l'animal i que fan més eficient la funció dels pulmons. Però, també permeten regular la temperatura més eficientment, ja que el fet de volar desprèn molta calor, i l'aire que contenen els sacs els ajuda a refrigerar-se.



SISTEMA CIRCULATORI DE LES AUS

La **circulació** dels ocells és **doble i completa**, com la dels mamífers, és a dir, que el cor conté dues aurícules que permeten un circuit corporal i un de pulmonar, i dos ventricles que fan que la sang oxigenada no es barregi amb la no oxigenada.



LES PLOMES

A banda d'ajudar en el vol, les plomes protegeixen del fred i impedeixen que la pell es mulli, com si l'ocell portés un impermeable.

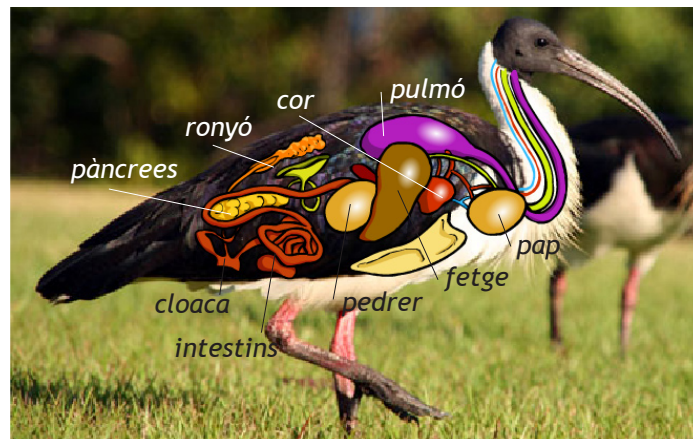
Les plomes en si són molt senzilles: són estructures epidèrmiques que consten d'un canó basal, un raquis allargat i nombroses barbes.

Normalment, en els ocells distingim tres tipus de plomes: les timoneres o rectrius, que estan a la cua i els ajuden a mantenir l'equilibri; les cobertores de les ales, i el plumissol en la part ventral. Totes tres tenen la funció d'aïllar del fred i l'aigua.

ALIMENTACIÓ DE LES AUS

L'alimentació de les aus és molt variada: n'hi ha que són caçadors ferotges (els falcons), d'altres que s'alimenten de fruits, o bé els que mengen la carronya que es troben (els voltors) entre d'altres. Tot i això, totes les aus presenten un tub digestiu característic amb un **pap** que els permet emmagatzemar menjar per alimentar els seus pollets.

També presenten el **pedrer**, un estómac molt potent que els ajuda a triturar els aliments que engolen (no els masteguen).



REPRODUCCIÓ DE LES AUS

Els ocells o les aus presenten el mateix forat per a la sortida de la femta i per a la reproducció, la **cloaca**. Per tant, la còpula (la unió del genital femení i el masculí) es realitza a través de l'aproximació d'aquests forats: la cloaca del mascle s'ajunta amb la de la femella per transmetre-li els espermatozoides.

És freqüent que els ocells tinguin conductes especials pel que fa a la **còpula**, sobretot els mascles, que són capaços de fer mil i una peripècies per atraure les femelles. Alguns formen nius i netegen tot el seu voltant durant dies només per captar l'atenció de la femella. D'altres mascles fan danses, cants i/o rituals d'allò més extravagants i presenten un plomatge molt vistós (amb lluentors, reflexes i colors llampants força cridaners) que els diferencia molt de les femelles, que més aviat es camuflen en el paisatge per passar desapercebudes durant la incubació dels ous.

Aquest tipus de comportament dona avantatge a aquells mascles que tenen més "traça" i que la femella relaciona amb el que, en un futur, millor la cuidarà, així com també les seves cries.

DESENVOLUPAMENT DE L'EMBRIÓ

Encara que la còpula sigui a través de les cloaques, la **fecundació** és **interna**. Els òvuls fecundats formen el que anomenem rovell, i s'envolten d'una substància nutritiva, la clara, i d'embolcalls protectors, la membrana i la closca. Tot això és el que rep el nom d'ou.

El desenvolupament embrionari només es pot produir si la temperatura és prou elevada i per tant els ous s'han **d'incubar**, una tasca que normalment fa la femella. Un cop ha passat el període d'incubació, els ous desclouen i en surten els **polls**.

Segons el grup, els polls es queden un temps al niu alimentant-se del que els donen els pares, perquè per si mateixos no sobreviurien (*espècies nidòfiles*, com les àguiles i les orenetes), o abandonen el niu just després de la desclosa (*espècies nidífugues*, com ànecs, perdius i gallines), ja que per poden alimentar-se i sobreviure sense cap ajuda en sortir de l'ou.

Els mamífers

Els mamífers, també anomenats *Mammalia*, tenen la particularitat de **cuidar** les seves **cries** fins que es poden valer per si mateixes i ser **vivípars**, quan pareixen les cries (encara que hi ha excepcions, com l'equidna i l'ornitorinc, dos casos que veurem més endavant). Els mamífers també es caracteritzen per donar de mamar (d'aquí el nom *mammalia*): totes les femelles presenten unes glàndules mamàries productores de llet per alimentar les seves cries i ajudar-les en el seu desenvolupament durant un període que de vegades dura anys!

Com les aus, els mamífers són **homeotèrmics** i poden regular la temperatura del seu cos; poden habitar gairebé tots els medis terrestres i també els aquàtics. Encara que no ho sembli, els dofins, les balenes i les orques pertanyen a aquest grup!

A diferència dels rèptils, dels quals descendeixen, els mamífers no tenen escates, sinó **pèls**, que són escates modificades que els protegeixen de les agressions a la pell i que sovint els aïllen del fred. Alguns han perdut els pèls, com els cetacis (dofins, orques i balenes) i presenten una pell dura que té una capa de greix a sota que els protegeix del fred.

PARTS DELS MAMÍFERS

- **Cap:** és on hi ha la majoria dels òrgans dels sentits: dos orificis nasals, dues orelles mòbils per captar millor els sons (que poden faltar en alguns grups i que són exclusives dels mamífers), dos ulls amb parpelles i una boca amb dents i llavis que ajuden a succionar la llet de la mare durant l'alletament.
- **Tronc:** normalment amb 4 extremitats més o menys llargues amb cinc dits. Segons el grup de mamífers, les extremitats són d'una manera o d'una altra, ja que estan adaptades a l'hàbitat de l'animal: no és el mateix un cavall que un dofí, o un orangutan que un ratpenat.
- **Cua:** pot estar present o faltar (com en el nostre cas). Pot ser de diferents formes: en les balenes ajuda a la natació, en els gossos ajuda a l'equilibri quan corren, i a alguns primats els ajuda a soste-

nir-se en els arbres. Normalment, al final del tronc presenten un orifici excretor anomenat anus.

SISTEMA CIRCULATORI DELS MAMÍFERS

Igual que les aus, els mamífers tenen la **circulació doble i completa**, i per tant tenen dos aurícules i dos ventricles.

RESPIRACIÓ DELS MAMÍFERS

La seva respiració és **pulmonar**, fins i tot en les formes aquàtiques, com els cetacis (dofins, balenes, orques, etc.) i les foques! És per això que les formes aquàtiques han de sortir a respirar a la superfície sovint. Tanmateix, la seva capacitat d'aguantar l'aire sota l'aigua és espectacular!

REPRODUCCIÓ DELS MAMÍFERS

Tots els mamífers presenten fecundació interna i sexes separats: sempre hi ha un mascle (amb penis) i una femella (amb vagina) que s'ajunten durant la còpula.

La seva reproducció normalment és vivípara (pareixen les cries), encara que hi ha un grup que és ovípar; són els que ponen ous (un cas especial que veurem ara mateix). El desenvolupament de l'embrió és diferent segons els grups, així que anem a veure per parts la reproducció dels mamífers. Continuem?

GRUPS DE MAMÍFERS

Existeixen tres grups de mamífers: **marsupials**, **monotremes** i **placentaris**, i només en trobem representats a Austràlia, a les nostres antípodes, l'altra punta del planeta Terra. I per què només a un continent aïllat de la resta? Doncs per respondre haurem de fer un viatge en el temps i traslladar-nos a l'època dels dinosaures!

En aquells temps, els continents de l'hemisferi sud (concretament l'Amèrica del Sud, l'Àfrica, Aràbia, l'Antàrtida, l'Índia i Austràlia) formaven un únic continent, anomenat **Gondwana**. Al llarg de molts anys, els continents es van anar separant fins a arribar als nostres dies, quan encara s'estan separant any rere any.

A Gondwana, els marsupials hi vivien a tot arreu, però quan van aparèixer els seus descendents, els placentaris, els marsupials van desaparèixer del mapa menys a Austràlia, on van quedar aïllats fins avui.

MARSUPIALS

- Es caracteritzen per desenvolupar-se molt poc a l'interior de la mare i completar el seu desenvolupament a l'exterior del seu cos dins d'una bossa que els protegeix (el marsupi).
- Neixen molt petits, sense pèls i molt febles, però amb la suficient energia per desplaçar-se des de la vagina a l'interior de la bossa de la panxa materna, on hi ha els mugrons amb prou llet per acabar el seu desenvolupament.
- En són exemples els coales i els cangurs.

MONOTREMES

- Són els mamífers que ponen ous, son ovípars! Sí, sí: ous com els de les aus i els rèptils, ous amniotes que protegeixen l'embrió durant el seu desenvolupament i als quals coven! Són els mamífers més primitius, i actualment només n'existeixen dues espècies: l'equidna (una espècie d'eriçó) i l'ornitorinc, ambdós exclusives d'Austràlia.

L'ornitorinc és un dels animals més rars que hi ha a la Terra, és molt peculiar i, al principi de tot, quan els científics van veure per primera vegada la seva pell, es pensaven que era una falsificació. És un animal que té la boca semblant a la d'un ànec, amb pèl, quatre potes i una cua semblant a la d'un castor. A més, és un dels pocs mamífers que té un esperó verinós, el qual només tenen els mascles, que s'empra durant els combats amb finalitats reproductives, en l'època del cel. És considerat un mamífer, tot i que no té mugrons i pon ous, perquè presenta pèl i unes glàndules modificades per on expulsa llet i alimenta les cries quan surten de l'ou.

PLACENTARI

- Són els mamífers que han colonitzat més indrets del planeta Terra: des del pol més fred al desert més calorós i, fins i tot, els oceans. Sens dubte, són els mamífers que han tingut més èxit!
- Es caracteritzen per tenir una **placenta** (d'aquí el nom de placentaris) que ajuda a desenvolupar l'embrió que es troba dins del cos de la mare. Aquesta és l'encarregada de proporcionar l'oxigen i els nutrients necessaris per al seu correcte desenvolupament i per desfer-se dels productes de rebuig que produeix el mateix embrió. Així, les cries es pareixen més desenvolupades i poden reproduir-se en indrets amb temperatures més extremes.