

EVOLUTION

Livets utveckling på jorden sker genom evolution. Ordet **evolution** betyder ungefär *förändring av djurs, växters och andra organismers ärftliga egenskaper*. Alltså hur levande organismer har utvecklats, samt hur arter förändras och uppstår medan tiden går.

Allt levande har ett gemensamt ursprung

Allt liv på jorden har ett **gemensamt ursprung**. Alla djur, inklusive människan, har gemensamma förfäder för flera hundra miljoner år sedan.

Genom att studera och jämföra DNA hos djur, med DNA hos växter, svampar, bakterier och arkéer, har man förstått att **allt levande** på jorden är **släkt med varandra** på väldigt långt håll.

Släkträdet här bredvid visar hur jordens olika organismer har utvecklats ur samma **urcell**. Som du ser börjar släkträdets med att två olika grupper utvecklas från urcellen. Först är det **bakterier** och sedan kommer **arkéer**.

Båda dessa grupper är organismer som **saknar cellkärna**. De brukar kallas för **prokaryoter**, som betyder *före kärna*. Under större delen av jordens historia har det bara funnits bakterier och arkéer.

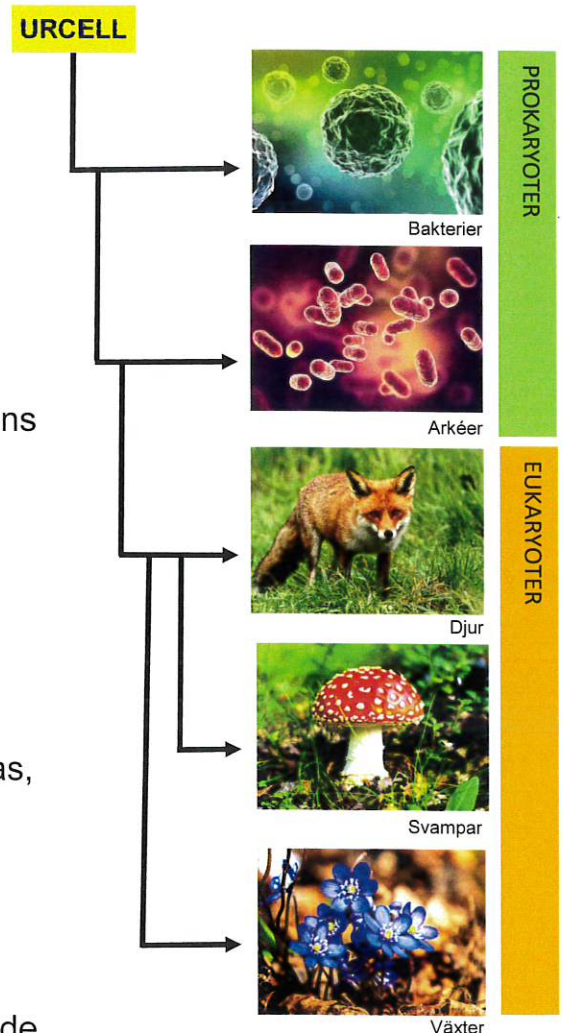
För ungefär två miljarder år sedan utvecklades föregångarna till dagens växter, djur och svampar. De kallas för **eukaryoter**.

Eukaryoter är alla organismer, som **har cellkärna**. Från början var eukaryoter **encelliga organismer**. Med tiden började **flercelliga organismer** att utvecklas, genom att olika slags celler slog sig samman och började samarbeta. De celler som hade klorofyll utvecklades sedan till växter, medan de som saknade klorofyll utvecklades till djur och svampar.

Både bakterier och arkéer finns förstås än idag och de båda grupperna räknas, som två av jordens tre **domäner**. Den tredje domänen är alla eukaryoter, det vill säga alla djur, växter, svampar och encelliga organismer med cellkärna.



Evolution är den långsamma utvecklingen från enkla varelser till mer utvecklade varelser.



Släkträdet visar hur jordens olika organismer har utvecklats ur samma **urcell**.

Livets historia

Jorden bildades för ungefär 4,5 miljarder år sedan. Med hjälp av tidslinjen till höger delar vi in jordens levnad i **urtiden**, **forttiden**, **medeltiden** och **nya tiden**.

De första levande cellerna

De allra **första spåren av liv** kan spåras till de väldiga **haven**. Det var mycket små organismer, som bestod av **en enda cell**. Dessa organismer kan ha bildats för 4 miljarder år sedan och var troligen väldigt lika **bakterier** och **arkéer**.

Cyanobakterier - blågröna bakterier

Miljoner av år gick. Med hjälp av **solens ljus** började vissa organismer att **tillverka sin egen näring**. Det var bakterier som kallas för **cyanobakterier**, eller **blågröna bakterier**.

Dessa bakterier kunde tillverka energirikt **socker** av koldioxid och vatten. Samtidigt lämnade de ifrån sig gasen **syre**, som inte hade funnits på jorden tidigare. Tack vare **fotosyntesen** fick atmosfären och haven syre.

De första växterna

För ungefär 1,6 miljarder år sedan hade jordens första växter bildats. Allra först var **encelliga gröna alger**, som levde i vatten.

Dessa alger hade **cellkärna** och **klorofyll** inuti cellerna. Dessutom var de mycket större än bakterier och arkéer. Det är från dessa alger, som alla växter på jorden kommer.

De första djuren

Efter hand blev det gott om **syre** i havet. Syret gjorde det möjligt för de **första djuren** att utvecklas. De åt av alger och andades syre.

Med tiden bildades helt nya djur. Vissa var små och vissa var större. Redan för en miljard år sedan, under slutet av urtiden, fanns det **maneter** och **maskar**. På sid 44 finns en förstoring av de sista 600 miljoner åren.



De första spåren av liv kan spåras till



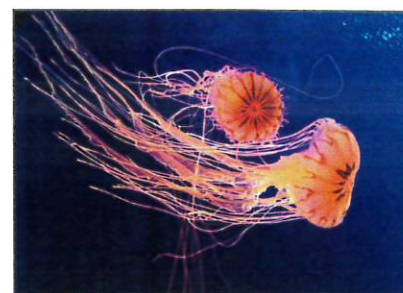
De första levande cellerna var troligen lika **bakterier**.



Cyanobakterier tillverkade socker och syre.



Gröna alger var jordens första växter.



Maneter fanns redan för en miljard år sedan.

4,5 miljarder

URTIDEN

4 miljarder

3 miljarder

2 miljarder

1 miljard

MEDELTIDEN

FORTIDEN

NYA TIDEN

De första ryggradsdjuren

Redan för 500 miljoner år sedan fanns det **musslor**, **trilobiter** och **koralldjur**, samt andra djur med skal och hårda hudskelett. Där simmade stora **bläckfiskar**, som bodde i skal, som såg ut som smala strutar.

Under lång tid förändrades och utvecklades de små djuren som fanns i haven. En del djur blev riktigt stora och kunde **simma bra**. De hade både **fenor** och **tänder**. Under forntiden utvecklades de allra första **fiskarna**. Fiskarna var de **första ryggradsdjuren**.

Växter och djur börjar leva på land

Miljoner år gick. **Växterna** lärde sig att **leva på land**. Växterna på land gav då **syre till luften**. Syret i luften gjorde det även möjligt för djuren att leva på land.

De **första djuren** på land var **skorpioner**, **spindlar** och **trollsländor**. Så småningom utvecklades djur som kunde leva både på land och i vatten. De andades med **lungor**. Dessa djur kallar vi **amfibier**. De påminner om våra dagars **groddjur**.

De första kräldjuren

För ungefär 250 miljoner år sedan började en ny djurgrupp att utvecklas. Det var **kräldjuren**. De klarade livet på land mycket bättre än amfibier och andra tidiga groddjur.

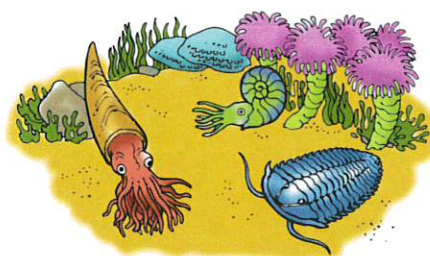
En viktig grupp kräldjur var **dinosaurierna**.

Kräldjurens **ägg** hade **hårda skal**. Äggen var på så sätt skyddade mot att torka ut. Honorna bland kräldjuren kunde därför lägga sina ägg på land. Det var de hårda äggen, som gjorde att kräldjuren kunde bli våra **första riktiga landdjur**.

De första däggdjuren

För ungefär 200 miljoner år sedan utvecklades de allra **första däggdjuren** på jorden. De liknade ungefär vår tids små näbbmöss. De frös inte eftersom de hade en skön och **varm päls** på kroppen.

Däggdjuren födde **levande ungar**. Dessutom kunde ungarna **dricka mjölk** från mammans kropp. Detta var något helt nytt i djurens värld.



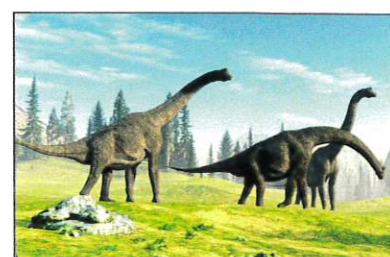
Djurlivet i havet för 500 miljoner år sedan



Trollsländan var en av de första djuren på land.



Amfibier var lika våra dagars groddjur.



En viktig grupp kräldjur var dinosaurierna.



De första däggdjuren var lika våra dagars näbbmöss.

600 miljoner år sedan

FORTIDEN

500 miljoner

400 miljoner

300 miljoner

250 miljoner

200 miljoner

MEDELTIDEN

100 miljoner

65 miljoner

NYA TIDEN

Kan du svara på dessa frågor?

1. Förklara med egna ord vad som menas med evolution. _____

2. Vad menas med prokaryoter? _____

3. Vad menas med eukaryoter? _____

4. Vilka är de tre domänerna? _____

5. Vilka organismer ingår i eukaryoter? _____

6. I vilken ordning uppstod dessa organismer på jorden?

Numrera organismerna så att de kommer i rätt ordning!

TRILOBITER

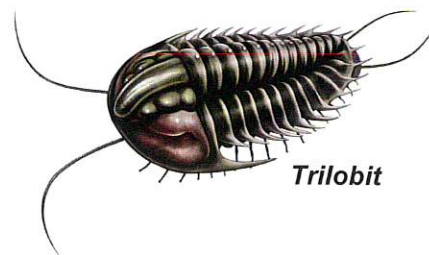
DÄGGDJUR

MANETER

CYANOBAKTERIER

DINOSAURIER

ARKÈER



Trilobit

7. I vilka fyra olika tidsepoker delar vi in jordens levnad?

8. På vilket sätt har cyanobakterier varit avgörande för livets utveckling på jorden?

9. Vilka var jordens första växter? _____

10. Vilka var jordens första ryggradsdjur? _____

11. Vad menas med amfibier? _____

12. Vilka var de första riktiga landdjuren? _____

13. Varför klarade sig denna djurgrupp bra på torra land? _____

14. Berätta två saker om däggdjur, som skiljde sig från tidigare djurgrupper på jorden.

Dinosaurierna härskar på jorden

För ungefär 200 miljoner år sedan, under jordens medeltid, blev kräldjuren härskare över jorden. En del var stora och klumpiga. Andra var mindre och snabba.

Vi brukar kalla dessa kräldjur för **dinosaurier**.

Dinosaurie betyder **skräcködla**.

Dinosaurierna hör till de största landdjur, som har funnits på jorden. De största kallades för **sauropoder**, som betyder *ödlefoting*.

De största dinosaurierna var fredliga och åt bara växter. Till de största sauropederna hörde Argentinosaurus, Brachiosaurus och Diplodocus.

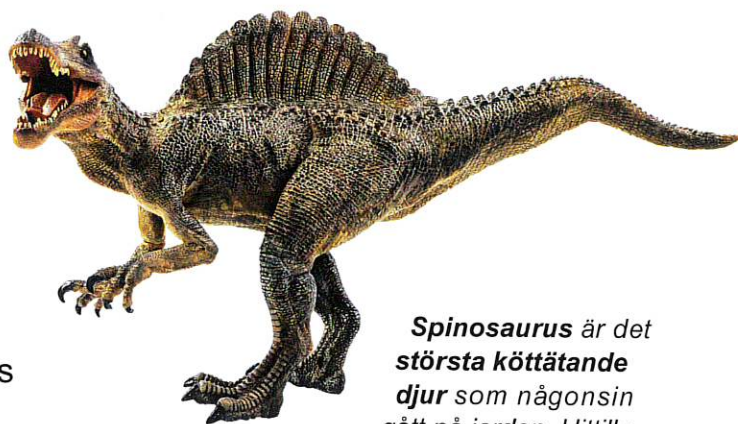
Men en del dinosaurier var farliga. De var **köttätare** och hade långa klor och vassa tänder. Till de mest kända hör Tyrannosaurus Rex, samt de väldiga Gigantosaurus och Spinosaurus.

Massdöd

Livet på jorden har påverkats av stora katastrofer, då många djur och växter har dött ut. Den senaste katastrofen inträffade för 65 miljoner år sedan. Då kolliderade en **jätteasteroid** med jorden. Man tror att asteroiden var ungefär 1 mil bred och träffade jordytan med hastigheten 40 000 km/tim.

Själva nedslaget rev upp ett tätt **moln av damm och partiklar**, som spreds över hela jorden. Antagligen **förmörkade** molnet **solljuset** förr en lång tid. Forskare tror att över 60 % av alla jordens arter dog ut vid detta tillfälle. Det var med all säkerhet vid detta tillfälle, som alla dinosaurier dog ut. Bara vissa arter kom att överleva som fåglar.

När **dinosaurierna försvann** blev det fler och fler däggdjur. Mängder av nya arter utvecklades, såsom gnagare, hovdjur, rovdjur och vår egen grupp **primater**. Om asteroiden inte hade träffat jorden, hade kanske dinosaurierna fortfarande häskat över jorden.



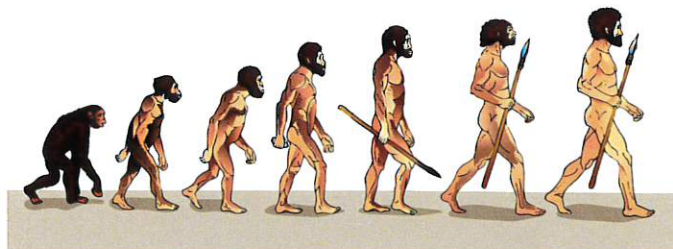
Spinosaurus är det största köttätande djur som någonsin gått på jorden. Hittills har man med säkerhet inte funnit någon rovdinosaurie som skulle ha varit större. Mest märkligt med Spinosaurus är nog ändå det två meter höga segel, som den hade på ryggen. Kanske användes det till att reglera kroppsvärmen.



En dinosaurie som Brachiosauros kunde bli enormt stor. Den kunde väga nästan 75 000 kg. Man tror att en Brachiosaurus kan ha nått en längd av 25 meter och en höjd av 14 meter. Brachiosaurus var växtätare och kunde antagligen resa sig på bakbenen för att beta av trädkoppar.

Människans utveckling

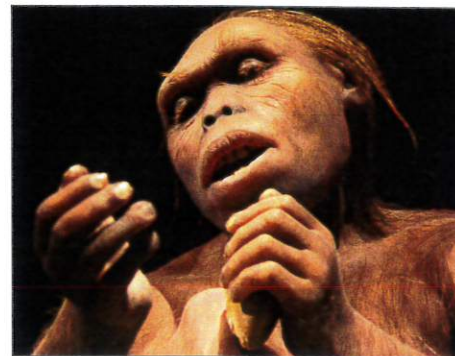
För ungefär sju miljoner år sedan levde en grupp **apor som saknade svans** i Afrika. Forskare tror att denna grupp apor delade upp sig i två grupper.



Människans evolution

Den ena gruppen blev kvar i regnskogen och utvecklades till **schimpanser**. Den andra gruppen valde att leva på savannen. Det är denna grupp som under lång tid, har utvecklats till **människor**.

När forskare jämför människans och schimpansens DNA med varandra, har man konstaterat att ungefär bara 1 % av DNA, skiljer de båda arterna åt.



Australopithecus

Apmänniskan på savannen

De allra första människoliknande varelserna levde i Afrika. Denna förfader var en slags **apmänniska**. Den levde för ungefär 3 miljoner år sedan och kallas för **Australopithecus**. Dessa apmänniskor skilde sig från aporna, genom att de gick någorlunda upprätt. De gick alltså på två ben.

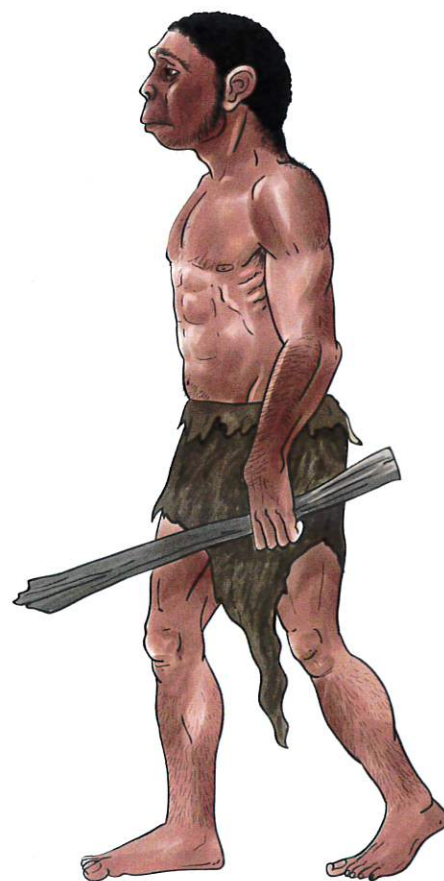
På så sätt hade apmänniskorna bra sikt och kunde spana efter farliga rovdjur. Dessutom kunde de bära med sig sina ungar, men även frukt och annan mat. Troligen kunde apmänniskorna använda **enkla redskap** av sten, för att karva ut köttbitar från djurben.

De första människorna

För ungefär 2 miljoner år sedan utvecklades **de första människorna**. Det fanns flera arter bland de första människorna. Den mest kända arten var **Homo erectus**. Ordet *erectus* betyder att de **gick upprätta**.

Homo erectus hade en större hjärna än vad Australopithecus hade. Därför var de duktigare än dessa på att använda redskap. Dessutom tror man att de kunde **använda vapen**. Med all säkerhet var dessa de första människorna, som kunde **använda elden**. Antagligen tillverkade de även **kläder**.

Allt detta gjorde att de kunde klara sig i kallare klimat. Homo erectus spred sig till Europa, Asien och Australien.



Homo erectus

Neandertalmänniskan

För ungefär 150 000 år sedan utvecklades en ny människa, som har fått namnet **Neandertalmänniska**. Namnet kommer av en liten dal i Tyskland, där man har hittat fynd av just denna människa.

Neandertalarna var inte särskilt långa. Men de var kraftiga och hade **mycket muskler** på kroppen. De kunde nå en längd på 160 cm och väga upp mot 100 kg.

Neandertalarna var **duktiga jägare**, som kunde använda elden. Oftast **bodde de i grottor**. Forskare tror att Neandertalarna hade någon form av språk. De var också de första, som lät **begrava sina döda**.

För ungefär 30 000 år sedan **försvann plötsligt** alla Neandertalmänniskor. Antagligen blev de utrotade på grund av konkurrens med Homo sapiens.



Neandertalmänniska

Den moderna människan

Den moderna människan, **Homo sapiens**, utvecklades i Afrika för ungefär 200 000 år sedan. *Sapiens* betyder kunnig eller klok. För ungefär 50 000 år sedan lämnade en grupp av dessa människor Afrika och spred sig till Europa, Asien och Australien.

Efter den sista istiden för 20 000 år sedan, spred Homo sapiens sig även till nuvarande Nordamerika och Sydamerika. Homo sapiens har givit upphov till alla de människor, som lever på jorden idag.

För ungefär 30 000 år sedan bodde Homo sapiens i Europa samtidigt som Neandertalmänniskorna. De var lite längre än Neandertalarna, men de hade inte lika mycket muskler.

Homo sapiens kunde tillverka **stenknivar**, **pilbågar**, **kastspjut**, samt **metkrokar** och **synålar** av ben. Antagligen var dessa människor de första, som kunde **göra upp eld** själva.

I Europa har man hittat **grottmålningar** som visar vilka djur som Homo sapiens jagade. Det kunde vara ren, mammut, grottbjörn och häst.



En grupp människor av Homo sapiens vid elden



Neanderthalaren var mer muskulös och grövre byggd än Homo sapiens.

Kan du svara på dessa frågor?

1. Vad betyder ordet dinosaur? _____

2. Vad betyder ordet sauropod? _____

3. Vilken är den hittills största kända köttätande dinosaurien?

4. Vilken händelse tror man är anledningen till att dinosaurierna dog ut?

5. Vilken typ av dinosaurier levde vidare efter katastrofen? _____

6. Vilket apdjur är människan mest släkt med? _____

7. Vilka fördelar hade Australopithecus av att gå upprätta?

8. Vilka egenskaper kännetecknade Homo erectus? _____

9. Vad vet du om Neandertalmänniskan? _____

10. Vad kan vara anledningen till att Neandertalmänniskan dog ut?

11. Från vilken världsdel kommer Homo sapiens? _____

12. Vilka verktyg och vapen tror man att Homo sapiens använde sig av?

Charles Darwin

Charles Darwin är en av världens mest kända naturforskare. Darwin blev berömd för sin teori om hur arter utvecklas och uppstår genom ett **naturligt urval**.

Under en lång resa jorden runt, samlade Charles in olika växter och djur. När han var hemma igen och började studera sina fynd, kom han till en slutsats. Växter och djur **utvecklas långsamt till nya arter**.

År 1859 gav Darwin ut boken *Om arternas uppkomst*. I boken förklarade han att de djur och växter inom en art, som bäst **anpassar sig till sin miljö**, har lättast att överleva. Darwins tankar om hur utvecklingen av olika arter har gått till galler än idag.

Det naturliga urvalet

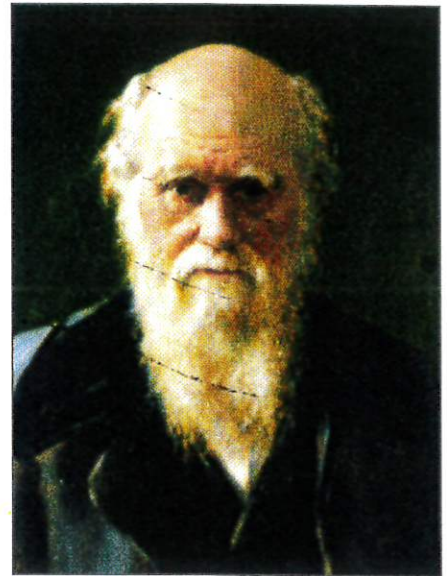
De individer som kan anpassa sig, klarar sig bäst och de kan lättare föröka sig. De djurungar som klarar den ofta tuffa **konkurrensen** om **mat**, **utrymme** och **boplatser**, men även kan undvika att bli uppätta, blir de som överlever. Deras **arvsanlag förs** därför **vidare** till kommande generationer.

Man kan säga att naturen sorterar individerna och på så sätt avgör, vilka som kommer att klara sig bäst i livet. Det brukar kallas det **naturliga urvalet**. Det naturliga urvalet leder till en utveckling av arterna. Det är detta vi kallar för **evolution**.

Det sexuella urvalet

Det är inte alltid så, att de individer som är bäst på att anpassa sig och överleva, blir de individer som kommer att föröka sig. Darwin menade att det även finns en del egenskaper, som är avgörande när djuren väljer sin partner. Han menade att det också finns ett **sexuellt urval**.

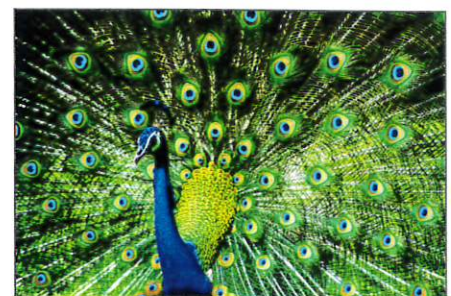
I djurvärlden slåss många hanar om honorna. Samtidigt kan en del honor välja de hanar, som är vackra, starka eller lugna till temperamentet. På så sätt avgör det **sexuella urvalet** vilka djur som får ungar och det **naturliga urvalet** avgör vilka ungar som överlever.



Charles Darwin



De djurungar som klarar **konkurrensen** bäst, kommer att överleva.



En del hanar försöker locka till sig honor genom att visa sig vackra.



I djurvärlden slåss många hanar om honorna.

Bevis för evolutionen

När forskare har undersökt de olika lagren av ett berg, har man förstått att de **äldsta lagren** ligger **längst ner**. De olika lagren innehåller ofta förstenade djur och växter. Dessa förstenade organismer är **utdöda växter och djur**. De kallas för **fossiler**.

När man har undersökt de olika lagren, har man sett att i de äldsta lagren finns ofta enkla djur, till exempel ryggradslösa djur. Men högre upp i lagren, har man funnit fiskar och kräldjur. Allra överst finns fåglar och däggdjur. Därför är fossilen ett **viktigt bevis för evolutionen**.

Fossiler

Forskarna har hittat mängder av **fossil** i de bergarter, som tidigare varit hav, sjöar och floder. Fossilerna har bildats under en mycket lång tid. När ett djur dog för flera miljoner år sedan och sjönk ner till botten av en flod, täcktes det med tiden av lera och sand. Till slut ruttnade köttet bort och skelettet begravdes under fler lager av sand. Kalken i skelettet byttes ut mot hårda mineral. **Skelettet förstenades** och blev till ett **fossil**.

Fosterutvecklingen

Forskare inom evolutionen kan se, när de studerar olika djurs **fosterutveckling**, att där finns ett tydligt **släktskap**. Framförallt i början är fostren så lika varandra, att man knappt kan skilja dem åt. Detta är ett bevis för att vi alla har ett **gemensamt ursprung**.

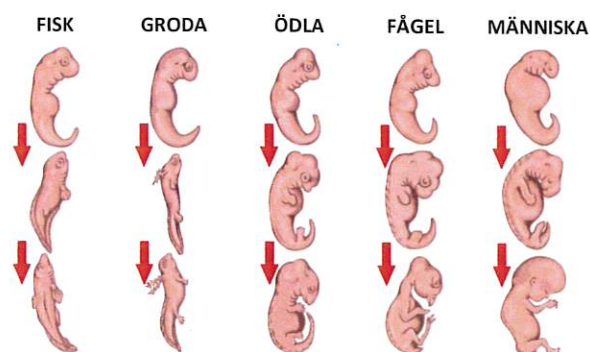
DNA visar släktskap

Man kan **jämföra DNA** mellan olika växter och djur, för att visa hur nära släkt de är med varandra. Ju mindre skillnad det är i DNA, desto närmare släkt är arterna. Som vi nämnde tidigare, så skiljer det bara 1 % mellan en schimpans och en människas DNA.

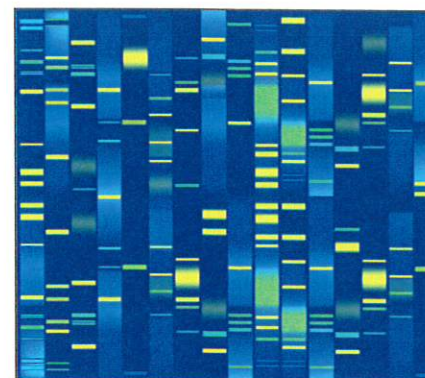
Jämför man däremot människans DNA med olika växter, så visar det på en likhet i DNA på cirka 40 %. Men om man jämför människans DNA med olika svampar, så är likheten närmare 60 %. Det betyder att människor är mer släkt med svampar, än med växter. Forskare har också kunnat se att svampar är mer släkt med djur, än med växter.



Fossiler av trilobiter, blommor och dinosaur.



Fosterutveckling hos några olika ryggradsdjur



Med hjälp av DNA-analys kan man säkert visa släktskap mellan olika organismer.

Hur fungerar evolutionen?

Evolutionen leder till en **utveckling av arterna**. Det är avgörande vilken miljö, som djur och växter lever i. De individer som **bäst kan anpassa sig** till sin miljö **kommer att överleva**. Dessa individer kommer att föra vidare sina egenskaper, när de förökar sig. Det kallas som vi tidigare nämnt, för det **naturliga urvalet**.

På savannen lever till exempel geparden och antilopen. För att antilopen ska överleva, är det viktigt att kunna springa fort. Annars kommer den att bli uppäten. Antiloper som är snabba, kommer att föra över de arvsanlag, som ger dem långa och snabba ben. Alltså kommer de antiloper, som bäst kan anpassa sig till denna grymma miljö att överleva.

Samma sak gäller för geparden. Om den inte kan springa tillräckligt fort, kommer den att få svälta. Därför blir det så att de snabbaste geparderna, kommer att överleva och föra sina arvsanlag vidare.

Mutationer kan ha betydelse

Ibland kan det ske små förändringar i arvsanlagen. Det kallas för **mutationer**. Ofta leder mutationer till försämrade egenskaper. Då sorteras de bort av ett naturligt urval. Men ibland kan det hända att en mutation ger en **förbättrad egenskap**.

När individen sedan förökar sig, kommer mutationen att spridas och leda till en **förändring av arten**.

Genom mutationer blir alla individer lite olika.

Man får då en variation av egenskaper inom arten.

Det kallas för **genetisk variation**.

Nya arter kan uppstå

Ibland kan olika grupper inom en art **isolerats från varandra** och hamna i olika miljöer.

Då kan de utvecklas åt helt olika håll.

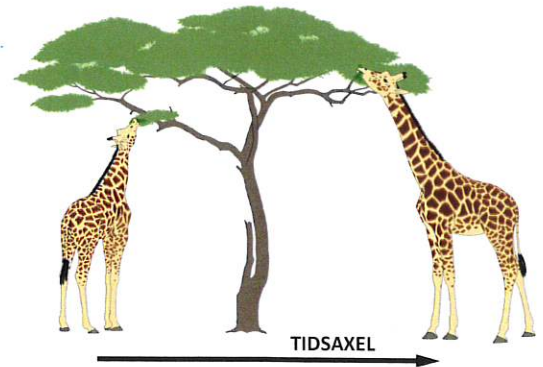
Bilden till höger visar ett antal finkar som **Darwin** studerade på **Galapagosöarna**. Finkarna har anpassat sig, så att näbbformen passar till vilken mat, som har funnits att äta. När väldigt lång tid har gått, kan finkarna ha blivit så olika varandra, att de inte kan fortplanta sig med varandra längre. Då har det uppstått **nya arter**.



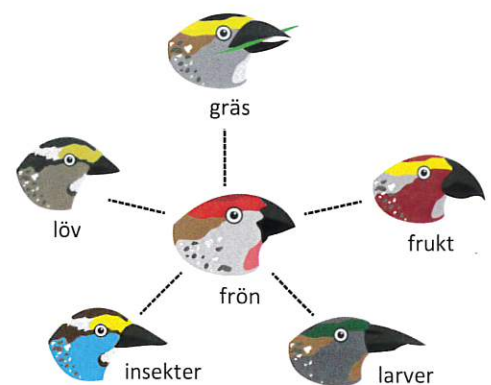
För både antilopen och geparden har evolutionen gynnat de individer som har varit snabbast.



Skogsharens arvsanlag för vit päls om vintern, har gjort att den har klarat sig bra genom evolutionen.



Under lång tid har giraffer med längre hals utvecklats, eftersom det har varit bra för dess överlevnad.



Finkar har anpassat sig efter vilken mat som har funnits att äta. På så sätt kan **nya arter** uppstå.

Kan du svara på dessa frågor?

1. Vem lade först fram teorin om ett naturligt urval? _____

2. Vilken berömd bok gav han ut år 1859? _____

3. Vad innebär det naturliga urvalet? _____

4. Vad innebär det sexuellt urvalet? _____

5. Vilka bevis finns för evolutionen? _____

6. Vad är en fossil för något?? _____

7. Hur bildas en fossil? _____

8. Förklara hur det naturliga urvalet har utvecklat antilopen och geparden.

9. På vilket sätt kan mutationer vara viktiga för evolutionen?

10. Ge exempel på hur nya arter kan uppstå. _____

11. Vilka händelser tror du kan leda till att en art så småningom blir två skilda arter?
