

John A. Barker

Formerly of the Department of Education and Professional Studies
King's College, London

Simulera evolutionen

Ett spel för att lära ut principerna kring evolutionen med hjälp av olika föremål.

Mål

De principer som bestämmer evolutionära förändringar i en struktur kan tillämpas på alla typer av organismer. Med hjälp av dessa principer kan växter och djur delas in i "evolutionära träd", som visar i vilken ordning de strukturella förändringarna förmodligen skett. Samma typ av analys kan tillämpas på en samling konstgjorda föremål, där man föreställer sig att varje föremål är en organism och sedan funderar man över den troliga utvecklingen. På detta sätt kan man illustrera fenomenen divergens hos nära besläktade former, konvergens hos avlägset besläktade former samt parallell evolution.

Introduktion

Det finns fyra principer eller generaliseringar:

- Organismer som liknar varandra på flera sätt, är förmodligen mer besläktade med varandra än de som bara delvis liknar varandra. Det vill säga att ju större likhet i struktur, utseende och egenskaper desto större är sannolikheten för att det finns ett nära släktskap mellan organismerna.
- Evolution är vanligtvis ett resultat av gradvisa små förändringar, men ibland händer större förändringar.
- Generellt ger enklare former upphov till mer komplexa former och små former ger upphov till större former. Men det kan också finnas undantag från denna princip.
- Evolutionära processer kan inte gå baklänges, men vissa specialiserade strukturer kan förloras.



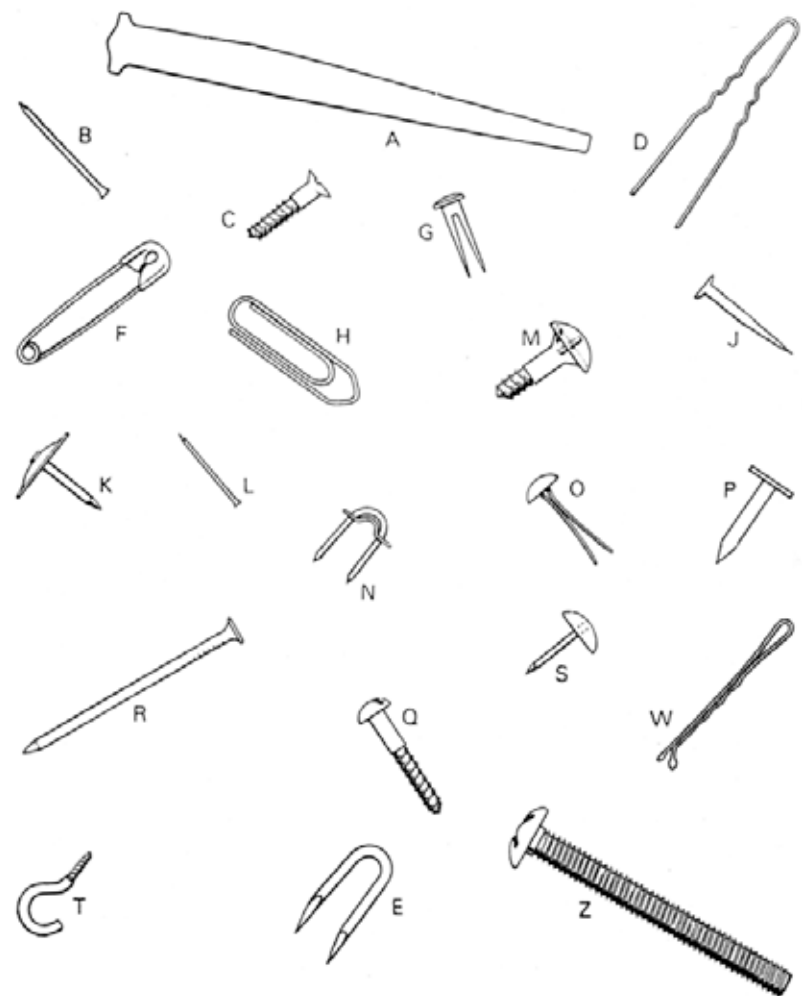
Material

Behövs per person eller grupp (se figur på nästa sida):

- 75 mm nubb [A]
- 20 mm spik [B]
- 20 mm skruv [C]
- lång hårnål (50 mm) [D]
- krampa (25 mm) [E]
- säkerhetsnål (40 mm) [F]
- platthuvad nit (20 mm) [G]
- gem (32 mm) [H]
- 25 mm nubb [J]
- möbelstift (20 mm) [K]
- 13 mm spik [L]
- stjärnskruv (20 mm) [M]
- isolerad krampa (13 mm) [N]
- rundhuvad pås-nit (20 mm) [O]
- platthuvad pås-nit (20 mm) [P]
- rundhuvad skruv (25 mm) [Q]
- 50 mm spik [R]
- kartnål (6 mm) [S]
- krok (20 mm) [T]
- kort hårnål [W]
- bult (65 mm) [Z]

Genomförande

1. Det finns två alternativ. *Alternativ a:* Införskaffa alla föremål som visas i figuren. Måtten behöver inte vara exakt de som rekommenderas. *Alternativ b:* Klipp ut alla föremål från bilden och låt bokstaven hänga med. Använd dessa bilder istället för riktiga föremål.
2. Placera ut alla föremålen på ett stort, vitt papper för att kunna forma sannolika evolutionära mönster. Välj den enklaste och minsta formen som den troliga förfadern till en grupp och försök sedan att arrangera de andra föremålen som grenar på ett träd med ursprung från denna förfader. Du kan dokumentera dina träd på ett separat papper genom att använda bokstäverna från figurerna. Markera på träden de former som visar divergens, konvergens eller parallell utveckling.
3. Du kommer att inse att vissa linjer inom evolutionen är lätta att dra och andra inte är fullt så uppenbara. Vissa objekt passar in på flera ställen. *Notera: Trots att detta är en helt konstruerad situation med objekt istället för djur och växter, så är det samma problem som paleontologer och entomologer stångas med, när de försöker hitta ursprunget till fossiler eller döda insekter på museum.*



Exempel på lösningar

Om du använder samma bokstäver som i bilden, så är den gemensamma förfadern förmodligen L – en liten, enkel form med litet huvud och enkelt skaft.

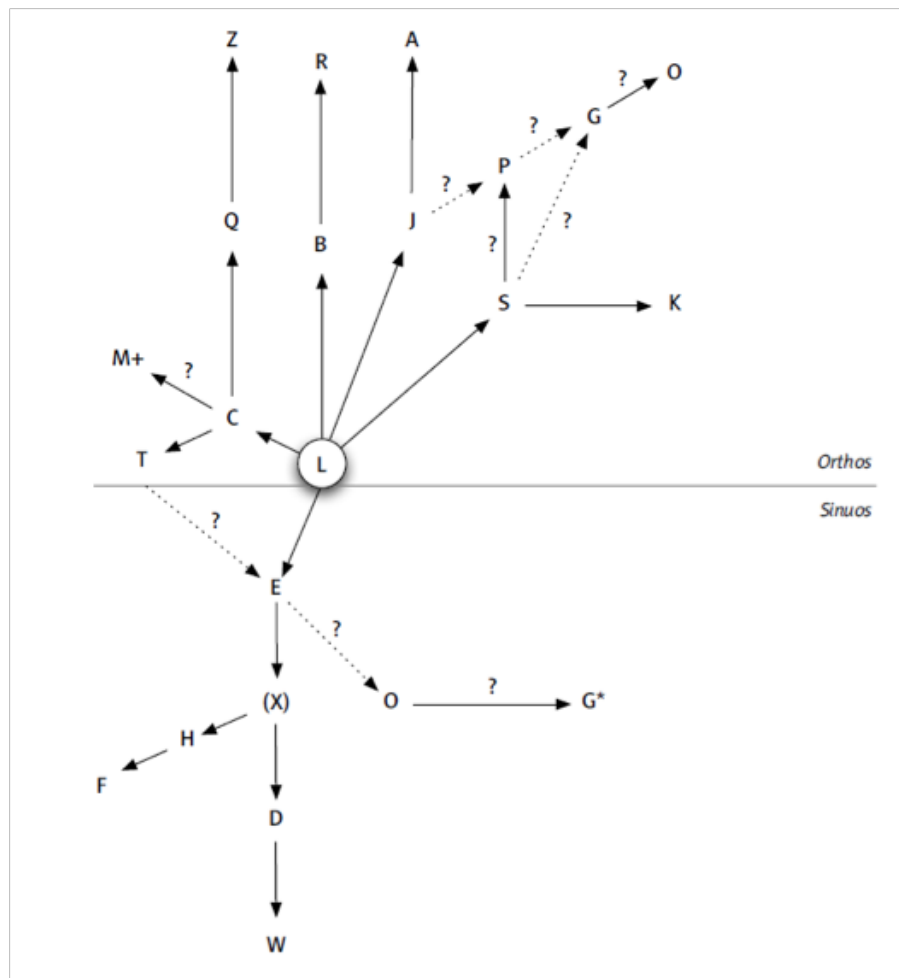
1. L → B → R är en uppenbar linje som visar på ökning i storlek.
2. L → J → A är en parallell linje med kantigt skaft och större huvud mellan L och J. L eller B eller J kan → C genom att öka komplexiteten av huvud och skaft. (L eller B verkar vara mer troliga släktingar, eftersom J har ett kantigt skaft jämfört med de andra.
3. C → Q → Z är en linje som visar en storleksökning, ökning av huvudets komplexitet och slutligen en förändring av skaftet. Förmodligen utvecklades C → T genom en förändring av huvudet i kombination av ett avsmalnande skaft.

4. $L \rightarrow S \rightarrow K$ är en linje som visar storleksökning och specialisering av huvud. Förmodligen utvecklades $S \rightarrow P$ genom en storleksökning, men materialet är an-norlunda, så det är sannolikt att B eller $J \rightarrow P$, vilket i så fall skulle betyda att det finns konvergens mellan P och S/K .
5. Är G också del av denna gren? Antingen S eller P kan $\rightarrow G$ genom en förtjockning och delning av skaftet. Förmodligen gav $G \rightarrow O$ genom en kombination av förlängning och avsmalnande.
6. M visar ett intressant problem: av dess två delar är basen väldigt lik C i strukturen och dess topp visar likheter med Z , men dess huvud är slätt istället för skårat. M visar också likheter med S , men skaftet är gängat istället för slätt. Förmodligen är detta en del av sammanstrålningen från C men är uppenbart konvergent med S serien. Illustrerar de två delarna av föremålet två kön (som illustrerar sexuell diformism) eller är M verkligen en underlig hybrid mellan avkommor från C och S ?
7. Alla evolutionära grenar, som vi hittills tittat på, har ett rakt skaft och en enkel axel (med undantag för G och O , som har dubbel-skaft; T som har böjt huvud är en annan divergent typ). Vi kan säga att alla dessa former är medlemmar av en enkel order – *Orthos* (från grekiskan; rak). Resten av objekten är böjda på olika sätt – *Sinous* (från latinet; böjd). Av dessa är förmodligen den enklaste formen E , som då troligtvis är närmast den gemensamma föfadern.
8. Förmodligen utvecklades $L \rightarrow E$ genom att förlora sitt lilla huvud och genom en bøj på skaftet, men det är också tänkbart att $T \rightarrow E$ genom förlust av skruvgångarna och ytterligare böjt huvud – det verkar mer troligt att T är konvergent till E -seriens avkomma.
9. $E \rightarrow N$ genom tillägg av plastisolering.
10. $E \rightarrow D$ genom förlängning och avsmalnande av de två sidorna samt vågstrukturens uppträdande.
11. $D \rightarrow W$ genom ytterligare asymmetrisk specialisering av de två sidorna.
12. H och F ser ut att vara besläktade, där $H \rightarrow F$ genom tillägg av material, som formar huvudet. H kan också ha sitt ursprung från E , genom avsmalning och böjning, möjligen med gemensamt ursprung med D ; extra krökningar bildades senare, alltså $E \rightarrow X$ (finns inte i samlingen) $\rightarrow D \rightarrow W$ och $X \rightarrow H \rightarrow F$
13. G och O har dubbla skaft – kan de vara del av *Sinous*-serien? O kan härstamma från E genom avsmalning och utveckling av den centrala delen till ett slags huvud och O kan utvecklas till G genom sträckning och stelning. I detta fall finns det en stark överensstämmelse mellan G och S/P .

Således kan föremålen delas in i två grupper, där varje grupp har sitt ursprung i en gemensam förfader; L för *Orthos* och E för *Sinous*. Det verkar troligt att den senare härstammar från den första. Inom varje grupp finns det flera divergenta linjer. Linjer som visar storleksökning är vanliga i *Orthos* och dessa linjer visar också en stor variation i huvudets och skaftets utveckling, både oberoende av varandra och tillsammans. *Sinous* visar variationer i böjningen av skaften; de saknar ofta huvud – detta gör det förmodligen mer sannolikt att G och O är *Orthos* och inte *Sinous*.

Du kanske har tänkt ut helt andra evolutionära linjer och så länge som du kan ge en bra förklaring till dessa enligt de fyra allmänna principer som finns, så är dina utvecklingslinjer lika sannolika som de exempel som diskuterats. Om föremålen varit levande organismer blir argumentationen något annorlunda, eftersom man då också kan studera t ex deras cytokeromer och embryologi och mer exakt få fram troliga evolutionära grenar.

L= gemensam förfader
 + = konvergent till S
 * = konvergent till S och P



Tips

Det är inte avgörande att föremålen ser ut exakt som de föreslagna, bara de har en koppling till varandra. Det kan vara effektivt om läraren under tiden som eleverna sorterar föremålen bygger ett "fossil", som kan adderas till samlingen. Det kan göras som en avgjutning i gips, lera eller liknande material av något av föremålen.

Om eleverna ska presentera sina evolutionsträd, tänk på att detta tar mycket tid i anspråk och kanske bör begränsas till någon del av trädet.

Material

De flesta föremålen går att köpa i järnhandel eller byggvaruhus. Om något föremål inte går att få tag på kan man ju skaffa något liknande.

Tillkännagivanden

Övningen är ursprungligen utvecklad av the Open University's Science Course Foundation Course Team för S100 kursen, Unit 21 'Unity and diversity', Study Guide. Denna version har modifierats av Barker, J.A. (1984), Simulating evolution. *Journal of Biological Education* 18 (1) 13–15.



Volvox-projektet är finansierat av Europeiska Unionens Sjätte Ramprogram.