

# Läromedelsgranskning

Göran Schmidt, kemiingenjör, biolog

## Inledning

I en tid där internet i allmänhet och sociala medier i synnerhet erbjuder ett sammelsurium av fakta och faktoider, vetenskap och pseudovetenskap, välbelagda teorier och konspirationsteorier, anses läromedlen som en garant för sanning och objektivitet. Lärare använder dem ofta också som ryggraden i undervisningen för att de brukar vara genomtänkta i sin struktur och spegla läroplanen. Eleverna läser texterna som läxor och memorerar dem inför prov, och åtminstone fragment av innehållet blir en del av ungdomarnas världsuppfattning när de en gång lämnar skolans värld.

Därför är läromedel viktiga. Även om det yttersta ansvaret för läromedlens innehåll vilar på Skolverkets tjänstemän (och indirekt dess sakkunniga i universitetsvärlden) som författar läroplanerna, så bär läromedelsförfattare och läromedelsförlag ett stort ansvar för att såväl faktaurval och teorier är sakliga, objektiva och förmedlar en så rätt bild av verkligheten som möjligt.

Det gäller inte minst områden som tangerar existentiella frågor, eftersom läroplanen tydligt säger att den svenska skolan skall vara icke-konfessionell: *"Alla föräldrar ska med samma förtroende kunna skicka sina barn till skolan, förvissade om att barnen inte blir ensidigt påverkade till förmån för den ena eller andra åskådningen."* (Läroplan för Grundskolan/1 Skolans värdegrund och uppdrag/Saklighet och allsidighet). Även om just denna formulering bara finns med i grundskolans läroplan, så kvarstår dess kärna om en saklig, allsidig och icke-konfessionell undervisning även i gymnasiets läroplan.

En av de färdigheter som elever och studenter i alla åldrar ska tränas i är ett kritiskt förhållningssätt. Det gäller naturligtvis med tanke på det som sagts inledningsvis, men det måste naturligtvis även omfatta läromedlen som sådana, inklusive läroböckernas innehåll. För hur vet man att läromedelsförfattarna har tillräckliga kunskaper och erfarenheter för att kunna återge forskningsläget inom olika områden på ett rättvisande sätt, och hur vet man att de är strikt objektiva och inte låter sina egna förutfattade meningar skina igenom på och mellan raderna? Ja varför vill man skriva ett läromedel? Har man underliggande ambitioner av politisk eller annan ideologisk art förutom att vilja ge en balanserad överblick av sitt ämne? Det vet vi inte, och därför är det viktigt att granska även läromedel, gärna utifrån olika aspekter.

I just den här läromedelsgranskningen ska vi titta närmare på hur ett par vanliga läromedel i biologi respektive naturkunskap för gymnasiet redovisar frågan om vårt ursprung, det vill säga frågorna om hur livet på jorden uppstod och hur det sedan gav upphov till dagens mångfald i den biologiska världen. Vi ska inte bara rikta in oss på aspekten om saklighet och allsidighet utan även det sätt på vilket författarna väljer att formulera sig, eftersom detta ofta kan ha minst lika stor betydelse för hur budskapet uppfattas av läsarna/eleverna.

Det var en bakgrund. Låt oss nu skrida till verket och börja med frågan om livets uppkomst. Läsaren uppmuntras att först läsa om Livets uppkomst på [Wikipedia](#) och ha det som bakgrund till den följande texten.

## Del 1. Livets uppkomst

Exempel 1: Spira 1, Liber, 2017 (Gunnar Björndahl, Birgitta Landgren, Mikael Thyberg)

Lärobokens författare inleder avsnittet med att konstatera att *"alla fakta om levande organismers kemiska uppbyggnad tyder på ett gemensamt ursprung"*.

Man konstaterar att allt levande också har *"ett gemensamt språk"* och att informationsbärande molekyler som kan kopieras (RNA och DNA) förmodligen fungerade redan tidigt under livets historia. Detsamma gällde, skriver man, även enzymer som man definierar som *"en sorts specialiserade proteiner"* och fosfolipider som bildar *"en blåsa"* i form av cellmembran som omsluter alla celler.

Under rubriken *"Förutsättningarna för liv på den unga jorden"* målar man sedan upp det klassiska scenariot för livets ursprung – en tämligen ogästvänlig miljö sett med våra ögon:

*"Det var troligtvis väldigt varmt, och atmosfären innehöll en hel del gaser – förmodligen väte, metan, ammoniak, kväve, kolmonoxid och koldioxid. Gaserna i atmosfären, materia från meteoriter och kanske vatten från kometer kan ha gett förutsättningarna för att bilda organiska molekyler med hjälp av energi från elektriska urladdningar. Med detta började den kemiska evolutionen!"*

Efter denna miljöskildring följer en beskrivning av det lika klassiska Millerexperimentet:

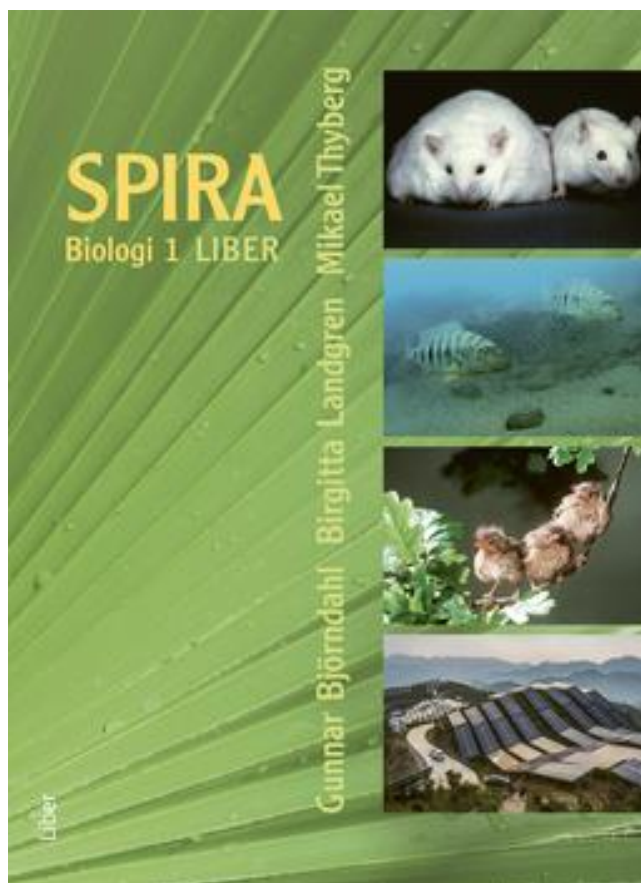
*Men hur gick det till? På 1950-talet visade den amerikanske biokemisten Stanley Miller att en del av "livets molekyler" kan bildas genom elektriska urladdningar i en vattenmiljö med en gasblandning som den i jordens uratmosfär.*

*I Stanley Millers experiment bildades flera aminosyror, alltså beståndsdelar i proteiner. I liknande experiment visade det sig att det även kan bildas kvävebaser och sockerarter, som bygger upp DNA och RNA. Likaså lyckades man ur samma ämnen få fram fosfolipider – de viktigaste beståndsdelarna i cellmembran.*

*De här experimenten visar alltså att det är fullt möjligt att livet uppstod spontant under de förhållanden som rådde under jordens tidiga historia."*

Avsnittet avslutas med några olika slags miljöer där livet kan tänkas ha uppstått, nämligen i djuphavet, grunda vattenpölar, sprickor i berggrunden, lermineral eller kanske rentav via ett meteoritnedslag från världsrymden. I kapitlets sammanfattning skriver man:

*"Organiska ämnen som är grunden för alla livsformer, kan ganska enkelt bildas ur oorganiska ämnen." (s 149)*



Exempel 2: Synpunkt Naturkunskap 2, Gleerups utbildning AB, 2019 (Anders Henriksson)



Även naturkunskapsbokens författare refererar till ovanstående förmodade sammansättning av jordens uratmosfär och till Millers experiment (dock utan att nämna honom vid namn). Dessutom refererar man till den grunda lerpöl som Charles Darwin tänkte sig var den miljö där livet uppstod och skriver att en liknande "organisk soppa" kan ha uppstått i grunda vattensamlingar där vattnet avdunstar.

Efter att ha konstaterat att en atmosfär utan syre ( $O_2$ ) och därmed utan ozon ( $O_3$ ) skulle ha medfört alltför höga UV-strålningsintensiteter för det första bräckliga livet fortsätter man med en lite mer ingående beskrivning av två miljöer som man anser mer troliga – djupt ner i sprickor i berggrunden respektive vid djuphavsbottnarnas heta fontäner ("black smokers"). I båda dessa miljöer förekommer idag den grupp av mikroorganismer – arkéer – som tål de mest extrema miljöerna i fråga om temperatur, salthalt, pH-värden

och andra miljöfaktorer.

## Kommentarer

Några uttalanden som görs i lärobokstexten ska i det följande belysas lite närmare:

1. Alla kemiska fakta tyder på ett gemensamt ursprung
2. Förhållandena på den tidiga jorden, i synnerhet dess förmodade "uratmosfär"
3. Stanley Millers experiment
4. Uttalandet att livets byggstenar "ganska enkelt" kan bildas ur oorganiska ämnen
5. Föreslagna bildningsmiljöer

Punkt 4 kräver en längre förklaring av grundläggande kemiska förhållanden.

Låt oss nu skrida till verket.

### 1. Alla kemiska fakta tyder på ett gemensamt ursprung

Det är ställt utom varje tvivel att livets kemi med ytterst få undantag<sup>1</sup> är slående enhetligt. Det visar på ett gemensamt ursprung för alla levande varelser. Det här är emellertid förväntat både av evolutionsbiologer och av evolutionsteorins kritiker. De förstnämnda anser att likheterna är ett gemensamt arv från LUCA (allt levandes sista universella gemensamma släkting) medan de sistnämnda anser att de visar att det finns just exakt *en* Skapare och inte flera olika.

### 2. Jordens förmodade "uratmosfär"

Båda läromedlen utgår från det klassiska scenariot med en uratmosfär bestående av stora mängder av bland annat väte, metan och ammoniak, men utan syre. Syrgas som idag utgör 21% av jordens atmosfär anses ha tillförts denna först i ett betydligt senare skede när fotosyntesen utvecklats, i den så kallade GOE (Great Oxidation Event) som traditionellt tros ha ägt rum för ca 2,4 miljarder år sedan. En del studier pekar mot att det skedde ännu tidigare.<sup>2,3</sup>

Varför anser forskare att jorden en gång saknade syre? Det beror på att syre – märkligt kan det kanske tyckas för en oinvgid – är ett ämne som snabbt förstör livets kemikalier genom oxidation. Eller

annorlunda formulerat: i närvaro av syrgas bildas som regel varken aminosyror eller några andra av livets byggstenar. Såväl övriga gaser som eventuella produkter brinner helt enkelt upp.

Om jordens djupaste och därmed äldsta berggrund existerat i en miljö utan syrgas skulle det ha satt spår i dess mineral. De äldsta bergen anses vara drygt 4 miljarder år gamla. De innehåller ofta oxiderat järn. Forskarnas meningar är delade kring om dessa oxiderade lager beror på att atmosfären innehöll avsevärda mängder av syrgas eller om bildandet av dem förhindrades av att atmosfären tillfördes syre.

Men studier av berg som anses äldre än 4 miljarder år<sup>4</sup> och förekomsten av syrgas i betydande mängder även i kometer antyder att jordens atmosfär kanske alltid innehållit syrgas. Atmosfären över en vattenrik jord bör också rimligen ha innehållit betydande mängder med vattenånga. När UV-ljus träffar vattenmolekyler i jordens övre atmosfärsskikt sönderdelas de till syrgas och vätegas, och den tyngre syrgasen borde tämligen snabbt ha ackumulerats i atmosfären.

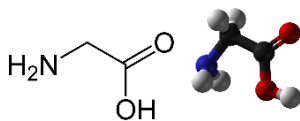
Också hypotesen att jorden en gång i tiden hade en reducerande atmosfär bestående av ammoniak, metan och vätegas är idag ifrågasatt, eftersom vulkaniska gaser (som man tror bildade jordens första atmosfär) endast innehåller mycket små mängder av dessa ämnen<sup>5</sup> utan i stället framför allt vattenånga, koldioxid och svavelföreningar.

Olika slag av observationer i kombination med experimentella iakttagelser<sup>6</sup> tycks alltså peka mot en kemiskt neutral atmosfär dominerad av vattenånga, koldioxid, kväve och en viss mängd syrgas. Att många forskare inom abiogenesområdet trots detta vidhåller att jordens tidiga atmosfär var reducerande i likhet med lärobokens beskrivning kan säkerligen förklaras av att inga kemikalier relevanta för liv bildas i en sådan miljö. Man kan naturligtvis hävda att eftersom aminosyror och andra av livets byggstenar bara förefaller bildas vid experiment utan syre, som t ex Stanley Millers (se nästa avsnitt) så bevisar det att uratmosfären saknade syre. Men det blir förstuds ett uppenbart cirkelresonemang. Som en möjlig lösning tänker sig vissa forskare att livet utvecklades i lokala reducerande "fickor" på den tidiga jorden.<sup>7</sup>

Eftersom evidensläget idag minst sagt är långt ifrån entydigt måste det ses som en svaghet att läromedlen inte på något vis problematiserar den traditionella synen på en reducerande uratmosfär.

### 3. Stanley Millers och liknande experiment

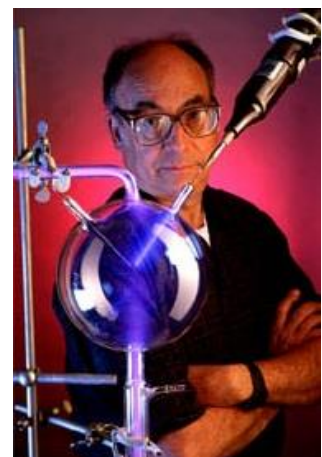
I Stanley Millers berömda experiment 1953 påvisades små mängder av tre av de enklaste (minsta) aminosyrorna, framför allt glycin som är den allra enklaste. Genom att anordna en "fälla" för att fånga upp dem



Aminosyran glycin  
Bildkälla: Wikipedia

kunde Miller undvika att de slogs sönder av nästa elektriska urladdning. När Miller härom året upprepade sitt försök med mer realistiska gasblandningar (inklusive spår av syrgas) bildades bara spår av glycin.

Kemiingenjörer har idag med hjälp av renframställda råvaror och olika noggrant valda kombinationer av faktorer som temperaturer, energikällor, tryck, lösningsmedel och surhetsgrader steg för steg lyckats framställa de flesta av livets enklaste byggstenar, som exempelvis 19 av de 20 aminosyrorna som finns i levande varelser och de fem kvävebaser som förekommer i naturens nukleinsyror. Men i enlighet med kemins lagar bildas de alltid i blandningar av sina respektive spegelbildsformer, vilket är ett fundamentalt problem, både när det gäller proteiner och kolhydrater (som de sockerarter som förekommer i RNA



Stanley Miller med sin försöksapparat.  
Bildkälla: Wikipedia

och DNA). Detta fenomen har nämligen visat sig vara en förutsättning för livets funktioner, i varje fall hos det liv som förekommer på jorden. Mer om detta så kallade *kiralitetsproblem* nedan.

#### 4. Livets byggstenar "ganska enkelt" kan bildas ur oorganiska ämnen

Det här är en ytterst missvisande formulering. Ingen organisk kemist som är insatt i området skulle hålla med författarna i fråga om detta, knappast ens de som själva forskar om livets ursprung.

Det är sant att det bildas en mängd organiska (kolrika) ämnen vid försök som simulerar förhållandena på den tidiga jorden, men en ytterst liten andel av dessa är relevanta för frågan om livets ursprung och även dessa skiljer sig på flera avgörande sätt från de ämnen som ingår i levande varelser. Här är några av de problem som är inblandade i uppkomsten av livets byggstenar:

##### 4a Kiralitetsproblemet

Först och främst saknar de den asymmetri som präglar livets molekyler; kemister uttrycker det som att molekylerna är *kirala*. Polypeptider – i dagligt tal proteiner – är den grupp av ämnen som bygger upp allt levande och utför och möjliggör praktiskt taget alla livets funktioner. Proteiner består av kedjor av så kallade aminosyror, varav det finns 20 olika i levande organismer. 19 av dessa 20 förekommer fritt i naturen i form av två molekylstrukturer som är varandras spegelbilder. Den ena

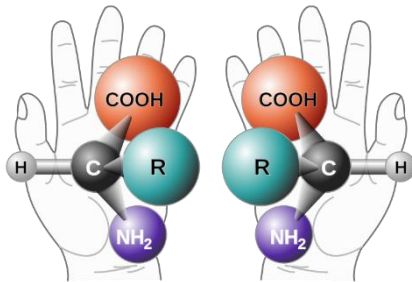


Fig 1 De båda spegelformerna av en aminosyra

kallas L-formen och den andra D-formen (det finns ett nyare snarlikt beteckningssätt, men det bortser vi från). De båda formerna har samma kemiska egenskaper och är därför utom i enstaka undantagsfall mycket svåra att separera från varandra även på ett välutrustat laboratorium. Varje molekyl växlar också ständigt mellan de båda formerna, vilket gör att om man köper enbart den ena formen på apoteket och löser upp den i vatten så kommer det efter en liten stund att finnas hälften av varje (en sådan lösning kallas "racemisk"). När man framställer aminosyror vid simuleringsförsök bildas det alltid racemiska blandningar. Kruxet är att proteiner enbart innehåller L-formen.

Det räcker faktiskt med en enda D-aminosyra i sekvensen för att det ska förstöra proteinets funktion. Ett medelstort protein består av ca 300 sammanlänkade aminosyror (vissa proteiner består av tusentals) och alla är av L-formen. Att detta är problematiskt kommer du att inse om du försöker singla slant till dess att du får ens tio krona eller klave i rad. Statistikens lagar förhindrar därför effektivt att det spontant uppstår en sekvens med bara den ena spegelformen. Även om det under vissa speciella omständigheter kan uppstå blandningar med 60/40-fördelning i stället för 50/50, så förblir oddsen astronomiskt små.

Motsvarande förhållande gäller även för nukleinsyror som RNA och DNA, de molekyler som bär livets information. DNA innehåller en sockerart som heter deoxyribos och RNA en liknande som heter ribos, som även de bildas i racemiska blandningar av både L- respektive D-formerna när man simulerar hur sockerbildningen kan ha gått till på en tidig jord. Skillnaden gentemot proteinexemplet ovan är att det uteslutande är D-formen som förekommer i nukleinsyror. Eftersom DNA-molekylen innehåller hundratusentals länkade sockermolekyler är det utifrån dagens kemiska erfarenhet i praktiken<sup>8</sup> uteslutet att detta skulle kunna ha skett på den tidiga jorden genom en slumpmässig process.

I fallet med RNA är svårigheten ännu större, eftersom de spontana kemiska reaktioner som kan bilda ribos också bildar tre andra snarlika sockermolekyler (så kallade aldopentoser); alla med varsin spegelform. Det betyder att den variant av sockermolekyl (D-ribos) som används i RNA bara utgör 12,5% (1/8) av de som rimligen borde ha bildats, så även när det gäller RNA måste det finnas en annan förklaring som idag är okänd för vetenskapen.



#### 4b Kedjebildningsproblemet

Det andra förhållandet som läroboksförfattarna inte tar hänsyn till (eller kanske inte är medvetna om) är *kedjebildningsproblematiken*. Aminosyror måste kopplas samman till polypeptider (proteiner) och nukleinsyrornas underenheter (så kallade nukleotider) måste länkas ihop till RNA- och DNA-kedjor. Sådana kemiska reaktioner kallas med ett fint namn *kondensationsreaktioner* för att det frisätts vatten ("kondens") när de kopplas samman. Men kondensationsreaktioner sker inte i närvaro av vatten. Då blir i stället kedjorna kortare genom så kallad *hydrolysis* (hydro = vatten, lysis = klyvning). När de här reaktionerna simuleras av livets-ursprung-forskare måste det alltså ske med andra lösningsmedel än vatten. Problemet blir uppenbart – hur skulle sådant kunna ske i naturen där vatten i princip är det enda förekommande lösningsmedlet? Någon kanske undrar hur det då kan bildas proteiner inne i våra kroppar som är fulla av vatten? Svaret är att det sker i lokala, vattenfria miljöer i fickor inuti speciella proteintillverkningsmaskiner som kallas ribosomer (som själva anmärkningsvärt nog till största delen består av proteiner).

#### 4c Valensproblemet

Ett annan stor utmaning i samband med kedjebildningen är det så kallade *valensproblemet*. Om små molekyler ska kunna fogas ihop till en kedja måste det finnas två reaktiva atomgrupper på varje

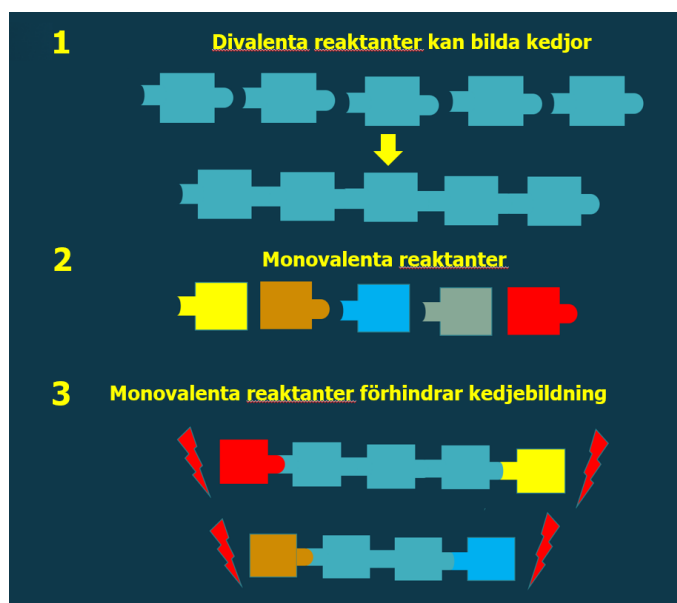


Fig 2 Monovalenta ämnen förhindrar kedjebildning  
Bildkälla: Wikipedia

molekyl (de är *divalenta* = med valensen 2). Man skulle kunna likna det vid två tryckknappar på varje molekyl. Alla aminosyror har det i form av en aminogrupp och en karboxylsyragrupp (därför namnet). Men de flesta molekyler som bildas spontant vid de kemiska reaktioner som man tror skedde på den tidiga jorden har valensen 1. De är *monovalenta*, dvs har bara en atomgrupp som kan reagera. De flesta av dem är karboxylsyror, framför allt myrsyra. Problemet är att om det finns redan små mängder av monovalenta ämnen närvarande så bildas inga kedjor. Det beror på att de sätter sig på de växande kedjorna och gör så att de inte kan växa vidare. Titta på figur 2 så förstår du säkert. När man tillverkar långa molekyler i industrin måste man därför ha extremt

rena råvaror, typ 99,99%. Sådana renheter finns inte i fria naturen, och lär inte ha funnits vid livets början heller.

#### 4d Giftigheten

Ett fjärde problem för teorierna om livets spontana ursprung är giftigheten. För att bilda kvävebaser (själva "bokstäverna" i DNA och RNA) låter man t ex de båda ämnena formaldehyd och vätecyanid reagera med varandra. Problemet är att båda ämnena, speciellt vätecyanid<sup>9</sup>, är dödligt giftiga, vilket gör det svårt att föreställa sig liv i ett sådant scenario.

#### 4e Svåra att framställa

Ett femte problem är att vissa av livets byggstenar visat sig väldigt svåra att framställa trots att man använder sig av avancerad kemiteknik. Läroboken Spira nämner specifikt fosfolipider, den grupp av

ämnen som bygger upp cellmembran, som ett av de ämnen som bildas vid den här typen av försök. Det är direkt felaktigt! Fosfolipider är en typ av fettartade ämnen som består av två fettsyramolekyler och en fosforsyramolekyl sammankopplad med glycerol och en annan alkohol. Ingen har någonsin observerat en fettsyra bildas i något simuleringsförsök. Fosforsyra reagerar med metaller i sediment och berggrund och binds i form av fosfat, vilket är anledningen till att fosfor är ett bristämne i naturen. Framställning av fosfolipider har hittills bara kunnat genomföras med hjälp av fettsyror från levande organismer och med en avancerad teknik och kemikalier som är främmande för en livlös värld. Även i fråga om fosfolipider har läroboken alltså bevisligen fel.

Det bör tilläggas att föreställningen att ett cellmembran kan bildas spontant av fosfolipidmolekyler inte stämmer. En sådan "bubbla" skulle effektivt utestänga "cellen" från dess omgivning, ungefär som en plastpåse, och leda till en säker död. Levande varelsers cellmembran är hisnande komplexa strukturer som reglerar cellens omsättning av salter, näringsämnen och avfallsprodukter. Det går därför inte att hävda – som läroboksförfattaren gör – att fosfolipiderna skulle vara den "viktigaste" delen av ett cellmembran. Lika viktiga är de proteinmolekyler som pumpar och transporterar olika ämnen in och ut genom membranet under strängt kontrollerade former. Någon "primitiv" form av fungerande cellmembran känner vetenskapen inte till, det är en hittills obevisad hypotes.

Liknande problematik gäller för t ex kvävebasen cytosin och sockerarten ribos som finns i RNA. De är så känsliga att de förstörs ungefär i samma takt som de bildas vid den här typen av experiment. Den som följt med i vaccindebatten lär inte ha missat att RNA som sådant är mycket känsligt, inte minst för solljus. Det är därför som mRNA-vaccin måste förvaras i -70°C. RNA i en droppe på ditt köksbord bryts ner på en minut i rumstemperatur! I den vetenskapliga litteraturen finns det förslag på procedurer för att framställa exempelvis nukleotider (DNA- och RNA-molekylernas underenheter bestående av en kvävebas, socker och fosfat) men det kräver mycket avancerad teknik, renframställda råvaror hämtade från naturen och olika noggrant valda kombinationer av faktorer som temperaturer, energikällor, tryck, lösningsmedel och surhetsgrader. Det är svårt att föreställa sig att detta kan ha förekommit på en jord utan liv i tidernas morgon.

#### 4f Informationsproblemet

Men det mest uppenbara problemet återstår. Låt oss nämligen till sist anta att det, trots alla nämnda svårigheter, skulle ha bildats en kedja på några hundra enheter av samma spegelbildsvariant i ett protein, DNA eller RNA. I så fall skulle den med största sannolikhet inte innehålla mer meningsfull *information* än en slumpmässig rad med bokstäver. Går det då att göra slumpmässiga förändringar av en nonsenstext så att den spontant utvecklas till en meningsfull text? - Bara om någon eller något byter ut meningslösa bokstavskombinationer mot meningsfulla med ett mål i sikte. Men innan livet existerade fanns inget naturligt urval och enligt naturalismen heller ingen "Någon". Att livets molekyler skulle fyllas med meningsfull information genom naturligt urval är bara en lek med ord utan något stöd i verkligheten. I kemins värld råder nämligen kemins lagar. Kemins lagar skapar ingen information, lika lite som andra naturlagar förmår skapa meningsfull information på en textside. Bara författare ägnar sig åt sådant. Det tror vi inte – det vet vi av erfarenhet!

Att bygga meningsbärande organiska molekyler genom kemisk ingenjörskonst är inte lätt. Den världsrenommerade kemisten James Tour som arbetar med just detta har sagt att det är ett hån mot honom och hans kolleger när ursprungsforskarna säger att så fantastiska molekyler som DNA och proteiner kan uppstå utan någon som helst intelligens. Tour säger:

"De som säger, 'Det här har vi en bra bild av' (hur den första levande cellen uppstod) de vet ingenting – *ingenting* – om kemisk syntes – *ingenting*."<sup>10</sup>

Tycker du nu att läroboksförfattarna till Spira hade rätt när man skrev att organiska ämnen som är grunden för alla livsformer "ganska enkelt" kan bildas ur oorganiska ämnen? Troligtvis inte. Författarnas slutsats att "*De här experimenten visar alltså att det är fullt möjligt att livet uppstod*

*spontant under de förhållanden som rådde under jordens tidiga historia*” måste därför utifrån dagens insikter i kemi avfärdas som ytterst missvisande; det stöds inte av den kemiska evidensen.

## 5. Föreslagna bildningsmiljöer

Det finns stora problem med alla de scenarion som föreslås i läroböckerna: black smokers i djuphavet, grunda vattenpölar, sprickor i berggrunden, mellanskikten i lermineral och import från världsrymden. De två mest fundamentala problemen som beskrivits ovan, kiralitetsproblemet och kedjebildningsproblemet, omnämns inte i något av läromedlen.

Naturkunskapsboken tar upp problemet med syrgas i scenarion vid markytan och förespråkar därför berggrunden eller black smokers som livets troligaste uppkomstmiljöer. Man stöder det med hänvisningar till att det idag existerar livsformer, så kallade arkéer, som är anpassade till extrema livsmiljöer som avsaknad av syre, ljus och organiska näringsämnen och som tolererar höga temperaturer och tryck. Men det faktum att det finns nutida, extremt specialiserade organismer kan knappas anföras som ett argument för livets ursprung. De kan lika gärna anses vara argument för hur fantastiskt jordens livsformer är konstruerade, det vill säga design.

## 6. Avslutning och sammanfattning

Författarna till Spira betraktar det som tämligen säkert *att* livet uppkommit ungefär som det beskrivs i texterna. Exakt *hur* det gått till lämnas mer öppet. I boken Spira förekommer 26 ”värdeord” som uttrycker säkerhet respektive osäkerhet i avsnittet om livets ursprung. Till den förstnämnda kategorin hör uttryck som: ”var”, ”har” ”bildade”, ”utvecklade” och till den andra kategorin ”tror man”, ”var antagligen”, ”kan ha” etc. Fördelningen mellan dem är ungefär 80% respektive 20%, vilket innebär att läromedlet i fråga är formulerat på ett sätt som ger läsaren ett intryck av att frågan om livets ursprung är relativt väl besvarad. Det intrycket är tyvärr ytterst missvisande.

Naturkunskapsbokens författare har ett aningen mer balanserat sätt att framställa saken och redovisar sakligt de olika hypoteser som finns utan att ge sken av att forskare har bättre svar än de har. Å andra sidan finns inte heller där någon formulering som antyder att det finns något alternativ till att livet uppstått genom spontana kemiska reaktioner. Budskapet som når läsaren blir alltså ändå: Det var ungefär så här det gick till.

Det finns två överlappande skäl till att läromedlet framställer livets ursprung genom spontana kemiska reaktioner som någonting mer eller mindre självklart: Först och främst är det naturvetenskapens bundenhet till det som brukar kallas metodologisk materialism. Det är den i grunden filosofiska hållning som utesluter alla förklaringar på den vetenskapliga arenan som inte är strängt naturalistiska/materialistiska till sin karaktär. Det andra skälet är av allt att döma författarnas djupa övertygelse om att livet verkligen *har* uppkommit spontant.

Dessa båda faktorer samverkar till att läromedlet framställer forskningen kring livets ursprung så att eleverna inte informeras om de fundamentala utmaningar som forskningen om livets ursprung har att brottas med. Det leder i sin tur att eleverna invaggas i illusionen att ”vetenskapen” förklarar hur liv kan uppstå spontant ur enkla kemikalier. Det förhållandet bör påtalas och åtgärdas.

Författaren till den här artikeln anser att de problem som redovisats ovan kan sägas utgöra stöd för den motsatta förklaringen – en gudomlig skapelseakt. Ett sådant synsätt betraktas per definition som ”ovetenskapligt” utifrån principen metodologisk naturalism. Men bara då. En *sann* förklaring till livets uppkomst bör rimligen vara mer eftersträvarvärd än den *bästa naturalistiska* förklaringen. Uppkomsten av livets kemikalier, och inte minst dess innehåll av meningsfull information, kan i dagsläget inte ges en tillfredsställande förklaring enbart med hjälp av kemins lagar. Bara tack vare intelligenta aktörer i form av duktiga kemister och ingenjörer är det möjligt att framställa sådana



molekyler. Därför är skapelse-/designhypotesen relevant. Läroplanen medger inte att eleverna informeras om just detta, men det torde inte heller behövas. Livets kemi vittnar om Skaparen.

### Lär dig mer

Vill du fördjupa dig i frågan om livets ursprung rekommenderar jag en längre artikel i ämnet på [författarens webbplats](#). Den har tidigare varit publicerad i antologin "I Begynnelsen Skapade Gud" utgiven på Sjöbergs förlag.

Du kan också läsa mer om livets ursprung i nr [1-2019](#) av magasinet Genesis.

Och för dig som inte har problem med engelskan rekommenderar jag ovan nämnde [James Tours föreläsning](#) om forskningen på området. Det finns även en nyligen publicerad (vintern 2021) längre serie med Tour på Youtube; sök på "James Tour abiogenesis", eller gå direkt till första avsnittet [här](#). I serien bemöter Tour sina kritiker genom att citera vetenskapliga referenser till forskningen på området.

## Del 2. Biologisk evolution

När vi nu ska granska hur evolutionsteorin presenteras är det på sin plats med några inledande kommentarer. För det första: Kristna har olika syn på om Gud skapade jordens livsformer genom metoden evolution eller inte.

*Teistiska evolutionister* anser att Han gjorde det och de har egentligen ingen annan invändning mot läroböckernas framställning av vårt ursprung än att resultatet av de mångfaldsskapande mekanismerna (huvudsakligen slumpmässiga mutationer och selektion) blev så komplext och sinnrikt på grund av att Gud på något (för vetenskapen opåvisbart sätt) såg till att utfallet blev som det blev. Gud kan ju i princip låta såväl mutationer som en serie tärningskast bilda vilket mönster som helst i enlighet med sin vilja trots att vi inte skulle kunna skilja det från ett verk av rena tillfälligheter. Ungefär så resonerar man.

Frågan är: Var det så Gud skapade? *Kreationisten* (det finns ett antal varianter av sådana som går att läsa om på Wikipedia) svarar som regel nej på den frågan och menar att Bibeln och den vetenskapliga evidensen inte tillräckligt understödjer idén om en evolution, vare sig i sin ateistiska (naturalistiska) eller teistiska skepnad. Vi talar nu om evolution i dess vidare bemärkelse, det vill säga teorin om gemensamt ursprung för allt levande från en ensam urtidsorganism, Luca (Last Universal Common Ancestor). Evolution i bemärkelsen förändringar inom en avgränsad djurgrupp (som exempelvis hunddjur, kattdjur eller finkar) är ingenting som moderna kreationister har några som helst invändningar emot, eftersom man anser att det harmonierar med de upprepade formuleringarna i Bibelns första kapitel att Gud skapade livsformerna "*efter deras slag*". Det senare evolutionsperspektivet brukar kallas *mikroevolution* och det förstnämnda *makroevolution* som kan sägas vara ackumulerad mikroevolution över långa tidsrymder.

Inledningsvis bör också sägas några ord om olika slag av vetenskap. Vissa vetenskapsområden bygger huvudsakligen på observationer i form av experiment där man formulerar hypoteser och teorier utifrån de iakttagelser man gör. Man resonerar *induktivt* och formulerar allmänna lagar eller principer genom att upprepade gånger observera samma fenomen. Kemi är ett typexempel. Inom andra vetenskapsområden, som till exempel historia och arkeologi, arbetar man i hög grad med fältstudier och resonerar i stället *abduktivt*; man drar slutsatser om okända fakta, händelser eller orsaker i det förgångna utifrån observationer i nutid.

Det finns en viktig skillnad mellan de båda arbetssätten. När man arbetar abduktivt finns det ofta fler än en enda orsak som kan förklara samma effekt. Utifrån samma arkeologiska fynd kan forskarna formulera olika hypoteser som kan vara motstridiga inbördes. Hur ska man då kunna avgöra vilken av dem som man bör välja? Jo, genom att försöka bedöma vilken av dem som *bäst förklarar* de observationer man gör.

Evolutionsteorin är till skillnad från kemin en *historisk naturvetenskap*. Inte helt och hållet, för evolutionsbiologer studerar effekterna av mutationer och naturligt urval och drar slutsatser utifrån det, men när det gäller makroevolutionen som antas ha skett under åtminstone fyra miljarder år så förhåller det sig tveklöst så. Det innebär att det både finns utrymme för, och bör finnas olika hypoteser att utvärdera när det gäller frågan om vårt ursprung.

Saken kompliceras av att evolutionsteorins anhängare – kristna såväl som uttalade ateister – inte brukar se kreationismen som ett alternativ att ens ta i övervägande. Den brukar betraktas som vetenskapsfrämmande därför att en kreationist inför en icke-materiell faktor i ekvationen, nämligen en Skapare. Det gör givetvis även den teistiska evolutionisten, men eftersom denne inte har några principiella invändningar mot evolutionens mekanismer så betraktas de med visst överseende av vetenskapsamfundet. Den princip som blivit normerande för vetenskapen är nämligen det som brukar kallas *metodologisk naturalism*, där man på förhand utesluter att någonting annat än strikt naturvetenskapliga förklaringar till de fenomen man studerar. När man tillämpar denna metodik inom ursprungsvetenskaperna – vilket idag är fallet – så kommer bara naturalistiska förklaringar att genereras. Den fråga vi bör ställa oss är vilken form av svar på ursprungsfrågan vi önskar få: den bästa förklaringen eller (bara) den bästa naturalistiska förklaringen? Författaren till den här artikeln förordar den förstnämnda och därför kommer kommentarerna till lärobokens formuleringar att förmedla hur den naturvetenskapliga evidensen relaterar till den bibliska berättelsen om Skapelsen, det vill säga det kreationistiska perspektivet. Det finns ju som tidigare påpekats inget i det teistiskt evolutionistiska synsättet som i praktiken skiljer sig från den sekulära synen på evolutionen, eftersom Gud tros vara på ett för vetenskapen opåvisbart sätt dold bakom slumpen och naturlagarna.

De kommentarer och eventuella invändningar som i fortsättningen görs till lärobokstexten kommer därför att dels fokusera på formuleringar som är påtagligt färgade av att författarna tar evolutionen okritiskt för given (trots att evidensen kanske är långt ifrån entydig), där evidensen även stödjer en kreationistisk ursprungssyn eller direkta felaktigheter eller utelämnningar av relevanta fakta

Och liksom i avsnittet om livets ursprung presenteras först en resumé av bokens argumentation tillsammans med några belysande citat och därefter ett antal kommentarer.

Och med detta sagt tar vi oss nu an läroboken. Biologibokens framställning är av naturliga skäl mycket mer ingående än naturkunskapsboken och det finns ingenting i den som inte behandlas där, så därför nöjer jag mig med att granska **Spira 1** (Liber, 2017, Gunnar Björndahl, Birgitta Landgren, Mikael Thyberg) med avseende på de kapitel som behandlar biologisk evolution.

\*\*\*

**Kapitel fem** behandlar *mutationer*, själva grundvalen för evolutionsteorin. Utan nyskapande mutationer – ingen evolution. Mutationer brukar anses som den naturliga mekanism som skapar evolutionens råmaterial – olika varianter av gener som skapar förändrade egenskaper hos individerna som bär dem, det vill säga variation. Det är på denna variation som sedan selektionen (som också brukar kallas "det naturliga urvalet") kan verka. Selektionen behandlas närmare i evolutionskapitlet. Om mutationer formulerar sig författarna så här:

*"I de flesta fall är en mutation skadlig, exempelvis när den omvandlar cellen till en cancercell. Men ibland kan en mutation ge individen bättre egenskaper så att överlevnadschanserna ökar för såväl individen som dess avkomma. Det är genom mutationer som den genetiska variationen har uppstått, vilket i sin tur är förutsättningen för [att] det ska ske en utveckling – evolution."* Därefter konstaterar

man att "[o]lika organismers släktskap och historia [idag] beskrivs utifrån förutsättningen att det har skett en evolution".

Längre fram i texten ger man exempel på fördelaktiga mutationer som bland annat sicklecellanemi hos människor och bakterier som blir resistenta mot antibiotika.

### Kommentar

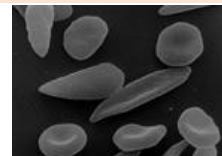
Efter mer än ett halvt sekel av intensiv forskning kring mutationers effekter kan vi konstatera följande: Mutationer är en del av åldrandets hemlighet – att våra cellers kvalitet försämras för varje cellgeneration som uppstår i vår kropp. De är vidare orsaken till alla kända cancerformer, liksom till alla de ärftliga sjukdomstillstånd som kan drabba människor och andra varelser. Bara hos människan finns det mer än 10 000 dokumenterade genetiska defekter förorsakade av mutationer. Det är därför tandläkare gömmer sig bakom en dörr varje gång de trycker på röntgenknappen, eftersom de vet att upprepade doser av strålning kan leda till mutationer. Kort sagt – vi tror inte – vi *vet* – att mutationer är skadliga. Vi vet det av precis av samma skäl som vi förväntar oss att slumpmässiga förändringar av en text eller ett datorprogram skapar bekymmer och inte nya meningsfulla betydelser och funktioner.

Forskare har sedan 1950-talet sökt med ljus och lykta efter fördelaktiga mutationer för att styrka teorin om livets evolution. Uppbyggande, nyskapande mutationer är nämligen det enda sätt som skulle kunna tillföra levande varelser helt ny information som kodar för nya egenskaper som det naturliga urvalet sedan kan välja ut. Vad har man då hittat när det gäller fördelaktiga förändringar?

Några exempel: Virus som "lurar" värdorganismens immunförsvar, bakterier som blir *resistenta* (motståndskraftiga) mot antibiotika eller får förändrad ämnesomsättning, i synnerhet under perioder av svält, insekter som blir resistenta mot gifter som DDT eller skiftar färg och människor som får förbättrad motståndskraft mot angrepp av mikroorganismer som t ex malaria.

Företrädare för evolutionsteorin hävdar att sådana förändringar bevisar att en evolution från bakterie till människa har ägt rum. Men det räcker naturligtvis inte att mutationer förändrar levande varelser och att dessa förändringar i undantagsfall kan visa sig vara fördelaktiga för den varelse som bär dem – de måste dessutom vara uppbyggande till sin natur.

Ett exempel på en "fördelaktig" mutation som ofta förekommer i gymnasiets läroböcker är anlaget för en blodbristsjukdom som kallas *sicklecellanemi* (se bilden). Om man har arvt ett anlag för sjukdomen från antingen mamma eller pappa så kommer en viss andel av de röda blodcellerna att vara deformerade och se ut som skäror (på engelska "sickles") eller "nymånar". De kan inte transportera syre lika bra som normala celler och därför blir syresättningen av kroppen inte lika effektiv. Dessutom leder de onormala blodcellerna ofta till blodproppar och skadade njurar. Men det finns också en fördel: den som bär sjukdomsanlaget är immun mot den tropiska febersjukdomen malaria och som sprids genom myggstick. Det beror på att den parasit som orsakar sjukdomen inte trivs hos en person med sickleceller i blodet, de föredrar sådana med bara friska röda blodceller. Eftersom malaria är en så farlig sjukdom är det fördelaktigt att bära sjukdomsanlaget, och en stor andel av den afrikanska befolkningen söder om Sahara har också kommit att göra det. Men i en befolkning med många anlagsbärare uppstår det ofta en situation där barn ärver mutationen från både mamma och pappa. Då får barnet sjukdomen sicklecellanemi, som är ett allvarligt tillstånd och en av de vanligaste orsakerna till spädbarnsdöd i Afrika. Det är inte lika bra. Det brukar inte alltid nämnas i läroböckerna. Sicklecell-mutationen tas alltså upp som en fördelaktig mutation i läroboken, och att slippa malaria är givetvis bra, men lika säkert är att trasiga blodkroppar är sämre än friska. Mutationen är i viss mening fördelaktig, men den har faktiskt förstört blodet – inte förbättrat det.



Blod från person som är anlagsbärare för sicklecellsanemi  
Bildkälla: Wikipedia

Fördelaktiga mutationer finns, men är nästan alltid begränsade till mikroorganismer och immunförsvar. För övrigt är de mer eller mindre skadliga. Och trots att mutationer är väldigt vanliga

hos mikroorganismer så finns det inga experiment som visar att mutationerna har fått dem att utvecklas till någonting annat än det de är.

Listan över de skador mutationer åstadkommer hos människor är skrämmande lång. Var någonstans finns listan över de nyskapande fördelaktiga mutationerna? Om mutationer verkligen hade åstadkommit uppbyggande förändringar hos levande varelser skulle skolans läroböcker i biologi och naturkunskap ha varit fyllda av sådana exempel. Men det är de inte.

\*\*\*

**Kapitel nio** behandlar djurrikets indelning i ett evolutionärt perspektiv. Man har en figur över de olika huvudkategorierna (stammarna eller fyla) av djur arrangerade i ett utvecklingsträd baserat på deras anatomi. Figuren har formen av ett träd.

#### **Kommentar**

Det vore här på sin plats att påtala att alla dessa djurfyla påträffas i ett och samma geologiska lager (Kambrium) utan spår av någon föregående utveckling, att av de idag existerande 36 fyla är det endast nio som inte påträffats redan i detta tidiga lager (och dessa nio är huvudsakligen mikroskopiskt små parasiter) och att antalet nutida fyla är betydligt färre än de som påträffats i detta lager. Mångfalden på fylumnivå förefaller alltså ha varit större när djuren först uppträder i fossilen (i samband med "den kambriska explosionen" som anses ha skett för ca 540 miljoner år sedan) än den är i våra dagar.

\*\*\*

**Kapitel 10** utgör en ingående genomgång av evolutionsteorin. Författarna inleder avsnittet med att konstatera att "*[n]är man talar om evolution måste man ha klart för sig att den inte har något förutbestämt mål.*"

#### **Kommentar**

Detta är inget påstående som är baserat på vetenskap utan på naturalistisk filosofi – det finns inget sätt att belägga det med hjälp av den vetenskapliga metoden.

Nästa huvudavsnitt har rubriken "Tecken på evolution" med ett antal underrubriker. Den första är:

**1. Fossil.** Författarna förklarar att fossil som regel bildas genom att "*den döda organismen har packats in i slam, som sedan hårdnat så att så att också organismen har förstenats.*"

#### **Kommentar**

Det är anmärkningsvärt att fossilbildning är extremt ovanligt i nutid. Under normala omständigheter bryts döda organismer ner och deras beståndsdelar återvänder till naturens kretslopp. Några blivande fossil påträffas inte i sedimenten i sjöar, hav eller på land. Fossilbildning kräver katastrofiska omständigheter med snabb begravnin undan allehanda nedbrytare. En bibeltroende geolog skulle här påtala att den världsvida förekomsten av omfattande fossilförande berglager vittnar om en global översvämning ("syndafloden"). Evolutionsförespråkare hänvisar till att den så kallade *uniformism* som de tidiga pionjärerna inom geologin presenterade som ett alternativ till dåtidens syndaflodsgeologi idag har ersatts av *aktualism* som införlivat lokal katastrofism i det uniformistiska sättet att beskriva bergbildning. Frågan vi behöver ställa oss är vilken som förefaller vara den bästa orsaken bakom jordens fossilförande berglager – upprepade lokala katastrofer i global skala eller en gigantisk katastrof av global omfattning.

Under fossilavsnittet nämner man också om åldersdatering av fossil: "För att bestämma den absoluta åldern [av fossil] kan man ... utnyttja olika radioaktiva ämnen."

#### Kommentar

Påståendet är inkorrekt, eftersom datering av enskilda fossil aldrig kan göras med dessa metoder såvida man inte anser att de är så unga att de går att datera med kol-14-metoden, vilket som regel inte är fallet. Det är alltid eventuella vulkaniska lager av lava eller aska i anslutning till fossillagren som dateras med radiometrisk metod.

Nästa underrubrik är:

## 2. Likheter i kroppsbyggnad (t ex homologa och analoga organ)

Man exemplifierar med den klassiska jämförelsen av frambenen hos olika ryggradsdjur och armarna hos människan och menar att det förklaras av släktskap dem emellan. Bildtexten lyder: "Armen anläggs på samma sätt hos alla de här organismerna (människa, fladdermus, fågel, ödla, groda) i början av fosterutvecklingen, men utformas sedan olika. Alla de här armvarianterna är homologa organ."

#### Kommentar

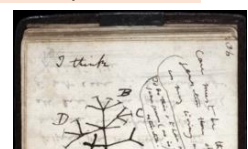
För läroboksförfattarna liksom för evolutionsbiologer är det självklart att likheter mellan organismer beror på gemensam härstamning och ingenting annat. Det gäller mellan schimpanser och människor, men även mellan människor och bakterier. Man ser helt enkelt inte att det kan finnas någon annan förklaring till likhetsmönstren. Men det är viktigt att notera att varierande grad av likheter mellan levande organismer är förväntat även av evolutionskritiker, trots att man bestämt avfärdar evolutionen som förklaringsmodell.

Anledningarna till detta är flera.

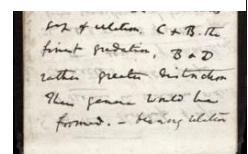
En värld där alla organismer vore fundamentalt olika hade varit förvirrande och obegriplig. Enligt designperspektivet avspeglar likhetsmönstren Guds skapelsestrategi, att Gud formgav sina skapelser på ett systematiskt sätt. Man menar att Han gav den levande världen en hierarkisk struktur för att göra världen begriplig för oss. Gud har, menar man, naturligtvis – i långt högre grad än mänskliga formgivare – en kreativ frihet som inte är förhandlingsbar. Det innebär till exempel att den mosaik av egenskaper som vi finner hos det australiska näbbdjuret skulle kunna vara ett uttryck för Guds kreativitet och kanske rentav lekfullhet. Och – skulle evolutionskritikern kanske tillägga – kanske även för att sätta myror i huvudet på en eller annan evolutionist ;).

Designförespråkaren skulle tillägga att varierande grad av likheter är en nödvändighet, helt oberoende av vilken sorts saker man väljer att studera. Vi kan anordna sand, grus och sten på en strand efter storlek, form och färg i prydliga mönster, t.ex. i form av ett trädsmönster med olika färger på de olika "grenarna" och sedan hävda att det hela är ett "utvecklingsträd" som beskriver hur de olikfärgade stenarna uppkom från mer "ursprungliga" sandkorn. Givetvis utan att det har någonting med verkligheten att göra. Eller vi kan anordna transportmedel som rullar på hjul och arrangera dem med en enhjuling längst ner, successivt förbinda dem med cyklar, mopeder och motorcyklar längs en gren. Sedan kan vi "duplicera" till fyra hjul och skapa en fyrhjulingsgren som börjar med barnvagnar och bilar av alltmer komplicerade konstruktioner. Längs grenen med trehjulingar låter vi objekten "utveckla" flygförmåga via segelflygplan och till slut jumbojetplan och stridsflygplan.

Båda de här exemplen visar att det är fullt möjligt att skapa ett utvecklingsträd av saker som inte alls är besläktade med varandra. Det bara ser ut så. Och orsaken är att alla föremål



Släkträd från Darwins eget skissblock  
Bildkälla: Wikipedia



liknar varandra i högre eller lägre grad. Men det gäller även levande varelser. Det är möjligt för oss att ta en promenad i skogen och hämta med oss en mängd organismer, alltifrån baciller till algar och allt däremellan, och sedan arrangera dem hemma på vardagsrumsgolvet med början i de "primitiva" bakterierna och avsluta grenarna med tjädertuppar, algar, människor, fladdermöss och granar. Men vad skulle vi därmed ha bevisat? Ingenting mer än att föremål och varelser med varierande grad av likheter alltid är möjliga att arrangera i trädmönster.

Det här ska inte missförstås som att evolutionskritikern förnekar att likheter ibland faktiskt beror på släktskap. Det mest uppenbara exemplet är att barn liknar sina föräldrar, men det gäller även många av de likheter som finns mellan arter och slakten i den levande världen. Att likheterna mellan gråtrut och silltrut beror på släktskapsband är ingen tvistefråga för evolutionskritikern eftersom den typen av variation innefattas under det bibliska grundslagsbegreppet (att Gud skapade de olika livsformerna "efter deras slag" (1 Mos 1), där Gud i sitt förutseende hade försett varje skapat slag med inbyggda genetiska variationsmekanismer för att möta skiftande miljöförhållanden). Däremot avvisar evolutionskritikern tanken på omvandlingar från ett grundslag till ett annat, som till exempel människor och apor, trots de likheter de uppvisar. Dessa likheter är alltså varken mer eller mindre än uttryck för Guds skapelsestrategi.

Det betyder att likheter där organismerna antas vara nära släkt av evolutionister tolkas som ett bevis för evolution. Men likheter som *inte* beror på nära släktskap tolkas också det som bevis för evolution ("konvergent" sådan). Alla vägar tycks med andra ord bära till Rom. Den enda säkra slutsatsen vi kan dra är att likheter mellan levande varelser (som t ex människa och schimpans) inte utgör något strikt *bevis* för gemensamt släktskap. Likheterna skulle lika gärna kunna bero på att formgivaren är en och densamme – nämligen Gud! Skillnaderna mellan livsformerna kan då ses som ett uttryck för Hans mångfaldiga kreativitet och visdom.

Tredje tecknet på evolution som behandlas är:

**3. Rudimentära organ.** Som exempel på rudimentära (tillbakabildade) organ nämns människans svanskotor och valars bäcken och bakben. De tyder, menar man, på att människans förfäder en gång hade svans och att valens förfäder gick på alla fyra.

#### Kommentar

Rudiment, eller rudimentära organ, är kroppsdelar hos människan som man tror har haft någon funktion under tidigare stadier av människans evolution, men som inte längre har det. Därför tros de bara "hänga med" som en sorts "överflödigt skräp" och håller därför på att tillbakabildas. Exempel som ofta nämns i biologiböckerna förutom svanskotorna är blindtarmsbihanget och halsmandlarna. Rudiment brukade framför allt förr i tiden lyftas fram som argument för evolution. Det gör man inte lika ofta längre. I början av 1900-talet fanns det listor på ungefär 200 mänskliga rudiment, däribland hypofysen och binjurarna. Idag vet vi bättre, eftersom kunskapen om människokroppen har ökat. Det infriar designförespråkarens förväntningar.

Det finns flera skäl till att idén med rudiment som evolutionsbevis är ogenomtänkt. För det första går det aldrig att bevisa att en del av kroppen saknar funktion, för i morgon kan vetenskapen ha upptäckt en sådan. Och för det andra är det naturligtvis inte hur organ tillbakabildas och håller på att försvinna som evolutionsteorin behöver förklara, utan precis raka motsatsen – deras uppkomst!

I fallet med svanskotorna så har de flera viktiga funktioner. De fyra eller fem sammanvuxna kotorna utgör fäste för sex muskler som tillsammans utgör vår bäckenbotten eller bäckendiafragma. Den utgör stöd för bland annat urinblåsa, livmoder och tjocktarm och fungerar som slutmuskler utan vars hjälp inte minst våra toalettbesök skulle vara mycket besvärliga.

Valarnas bäcken om bakben har en än viktigare funktion. De utgör fästpunkter för muskulatur som tjänstgör i samband med parningsakten.

Idag talar man mindre sällan om anatomiska rudiment, utan i stället om rudiment i form av DNA. När människans arvs massa kartlades i början av 2000-talet upptäckte man till sin förvåning att bara



knappt 2 % av vårt DNA bestod av gener (proteinrecept). Evolutionsbiologer var då snabba att klassificera de återstående 98 procenten som "skräp", eftersom det var ett förväntat resultat av en slumpmässig och planlös utveckling. Utifrån skapelse-/designperspektivet replikerade man med att om Gud programmerat sina levande organismer borde det inte finnas mer "skräp" i genomen än den som mutationer och eventuella virusangrepp åstadkommit alltsedan skapelsen och hänvisade till att fortsatt forskning borde bekräfta vilken förutsägelse som var korrekt. Det är knappast någon överdrift att konstatera att det senaste decenniets resultat från det världsomspännande ENCODE-projektet ger ett kraftigt stöd åt skapelsemodellen. Det verkar inte bättre än att om det är något som är rudiment så tycks det vara just idén om rudiment!

Här kan flikas in att en tidigare (2011) upplaga av boken sedan hade underrubriken "Likheter i fosterutveckling" som nästa evolutionstecken. Det har dessbättre uteslutits i denna nyare upplaga, eftersom det numera råder stor enighet om att embryonalutvecklingen inte speglar evolutionens historia. Under författarens skoltid gick den här föreställningen under namnet "biogenetiska lagen", människans embryo sades gå igenom ett mask- fisk- och grodstadium innan det blev ett mänskligt foster, ett argument som historiskt sett säkerligen påverkat västvärldens liberala syn på abort. Men argumentet är grundlöst. "Biogenetiska *lagen*" ändrades så småningom till "biogenetiska *regeln*" för att nu alltså vara borta ur leken. Det hindrar förstås inte att de många biologer fortfarande tenderar att se likheterna som ett evolutionsbevis, men det är en annan sak. I 2011 års upplaga stod att läsa: "*Att likheten är störst tidigt i fosterutvecklingen tyder starkt på ett gemensamt ursprung*".

Dessbättre verkar det som om läroboksförfattarna insett att argumentet numera övergetts. Påståendet är nämligen direkt felaktigt. De tidigaste stadierna är mycket olika inom de olika grupperna (klasserna) av ryggradsdjur. Inte nog med att ett hönsägg är 1000 gånger större än ett däggdjursägg, de tidiga embryona inom de olika klasserna av ryggradsdjur utvecklas efter helt olika "klyvningsscheman". De bilder av embryon som generationer av studenter vuxit upp med är från ett stadium ungefär halvvägs in i utvecklingen där embryona är relativt lika innan de återigen blir alltmer specialiserade beroende på slutmålen. Visst finns likheter där, men de är kraftigt överdrivna. Den klassiska bilden med embryona för en fisk, höna, gris, kanin och människa ställda intill varandra med det tidigaste embryostadiet praktiskt taget identiskt i alla fem fallen är inte bara felaktigt, utan dessutom meningslöst. Meningslöst därför att om dessa fem olika varelser – som alla är utrustade med ryggrad, fyra extremiteter, ett huvud med en mun och två ögon – ska utvecklas från en enda cell, så förvånar det ingen att de måste likna varandra under resan dit, och allra mest på ett relativt tidigt stadium i utvecklingen. Dessutom är likheterna mellan de tidiga embryona bara skenbar eftersom de döljer det faktum att de olika varelsernas genetiska programmering är helt olika. Hönan är så att säga höna och människan människa även om deras respektive embryon i ett visst stadium av deras utveckling liknar varandra.

Nästa tecken på evolution är:

**4. Biokemiska likheter.** Eftersom alla organismer består av samma biomolekyler i form av proteiner, kolhydrater, lipider och nukleinsyror, eftersom alla organismers proteiner består av samma 20 aminosyror och eftersom den genetiska koden är densamma för allt levande drar författarna slutsatsen att det beror på gemensamt ursprung. Man noterar vidare att forskare använder jämförelser av biomolekylernas struktur för att avgöra evolutionära släktskapsförhållanden.

#### Kommentar

De yttre likheterna mellan olika levande varelser avspeglar likheterna i den underliggande genetiska programmeringen, ungefär som datorprogrammerare alltid återanvänder programkod i olika applikationer. Det är förväntat utifrån ett evolutionärt perspektiv att homologa organ (som lärobokens exempel med framfötter/armar hos ryggradsdjuren) kodas av homologa gener, det vill säga att likheterna avspeglar en gemensam underliggande genetik.

Men i praktiken utvecklas frambenen på embryon av grodor, ödlor och fåglar från helt olika kroppssegment, vilket visar på skillnader i deras genetiska programmering. Det illustreras även av att fingrarna utvecklas på helt olika sätt hos en groda respektive en människa. Hos grodan växer fingrarna successivt ut från små knoppar på den blivande framfoten, medan människohandens fingrar börjar som en platta där cellerna mellan de blivande fingrarna gradvis dör bort på ett kontrollerat sätt. Skillnaden beror förstås även i detta fall på olika genetisk programmering. Den här typen av olikheter utgör ett avsevärt problem för moderna hjälphypoteser till evolutionsteorin som menar att hemligheten bakom livets mångfald står att finna i tidiga stadier av embryonalutvecklingen (så kallad "evo-devo").

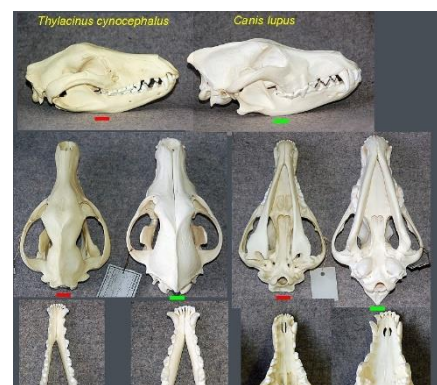
Likheter i biokemin är en nödvändig grundförutsättning i en fungerande värld. Eftersom alla levande varelser ingår i ett jättelikt ekosystem – jorden – där varje organism lever och samspelar med sin omgivning på en mängd olika sätt måste med nödvändighet deras kemi vara samordnad, och därmed all den underliggande genetiken. Det är ett anmärkningsvärt faktum att alla nu existerande livsformer har ungefär 500 gener som är praktiskt taget identiska; de sägs med evolutionär terminologi ha "konserverats" av det naturliga urvalet under så lång tid därför att mutationer som förändrat deras struktur skulle ha varit så skadliga att organismerna dog. Det handlar bland annat, och inte helt oväntat, om gener som kodar för grundläggande strukturer som behövs för fortplantningen som DNA:s kopiering, korrekturläsning och översättning till proteiner med mera. Dessa gener måste därför ha existerat redan i det evolutionära perspektivets urorganism för mer än 4 miljarder år sedan. Dessa strukturer (och därmed de gener som kodar för dem) är oerhört komplexa och läsaren rekommenderas att gå till Youtube för att se animationer via sökord som replikation, proteinsyntes och ATP-syntas.

Jorden antas vara 4,6 miljarder år gammal. Det innebär att så komplexa strukturer och livets informationssystem måste ha utvecklats under så "kort" tid som 600 miljoner år, minus den tid som det tog för jorden att svalna från sitt förmodade smälta urtillstånd. Det kanske låter länge, men det är faktiskt precis tvärt om mot bakgrund av att den mest "primitiva" självreproducerande organismen som vetenskapen idag känner till (*Mycoplasma genitalium*) äger en molekylärbiologisk komplexitet som är hisnande.

Om utseendemässiga likheter kan sägas förklaras både av en evolutionär och en biblisk syn på vårt ursprung, så utgör de biokemiska likheterna därför en betydligt större utmaning för det evolutionära synsättet än för designperspektivet.

Men det finns ytterligare ett inslag i naturens likhetsmönster som är värt att omnämnas. Det handlar om en mycket vanligt förekommande form av likheter som av evolutionsbiologer *inte* anses bero på biologiskt släktskap. Fladdermössens och tandvalarnas (till exempel delfinernas) gemensamma system för ekolokalisering är ett slående sådant exempel, där planlösa processer antas ha resulterat i 200 gener med hundratusentals DNA-bokstäver i praktiskt taget samma ordning helt oberoende av varandra.

Fenomenet kallas av evolutionsbiologer *konvergent evolution* och är allmänt förekommande i den biologiska världen (en enkel googlesökning på "convergent evolution" gav i skrivande stund över 37 miljoner träffar). Trots att det rimligen borde utgöra en allvarlig utmaning för evolutionsteorin adresseras det sällan eller aldrig. Det här handlar om ett likhetsmönster som är förutsägbart ur ett kreationistiskt/designperspektiv men inte ur ett evolutionärt. Den kände evolutionsbiologen Ernst Mayr skrev 1963 i sin bok "Animal Species and Evolution" att han såg det lönlöst att leta efter homologa gener bortsett från hos



"Konvergent evolution". De vänstra av bildparen tillhör pungvargen och de högra gråvargen. De båda arterna antas ha evoluerat oberoende av varandra till nästintill identiska kranier. Ett exempel bland otaliga. (Wikipedia)

mycket närbesläktade organismer. Att begreppet integrerats i evolutionsteorin är därför snarast en efterkonstruktion än en uppfylld prediktion (förutsägelse).

Det är lätt att inse varför – skulle författaren under sina år som lärare ha fått in en motsvarighet till dessa gener i form av individuella uppsatser på hundratals identiska sidor från två studenter, hade han inte funderat länge – någon av dem – troligen båda – hade fuskat! Slump och planlöst urval förmår inte skapa sådant; det kan bara ske med en intelligent (men just i det här skolexemplet osmart) avsikt.

Härnäst kommer:

**5. Organismers anpassningsförmåga.** När två organismer lever geografiskt åtskilda miljöer med likartat klimat eller äter liknande föda så utvecklar de liknande egenskaper. När miljön förändras kan de ibland anpassa sig mycket snabbt, som t ex bakterier som utvecklar resistens mot antibiotika.

### Kommentar



Brunbjörn som fångar lax

Principen att de bäst anpassade överlever – "survival of the fittest" är darwinismens bärande idé. Det är också något som gör att evolutionen upplevs som mer eller mindre självklar för många, för hur skulle man kunna förneka någonting så uppenbart som att det är fördelaktigt med fördelar i livet?

Låt oss för en stund bortse från vad vi nu vet om mutationer och i stället anta att det verkligen finns sådana som både är fördelaktiga och uppbyggande. Man vet att det är sällsynt med fördelaktiga mutationer överlag. De mest optimistiska rösterna föreslår en mutation av tusen, de flesta en av hundra tusen, ytterligare andra menar betydligt färre än så. Oavsett vem som har mest rätt är det stora flertalet mutationer skadliga för organismen, vilket innebär att vi gör helt rätt i att akta oss för kärnvapenkrig och mutationsframkallande kemiska ämnen.

Detta innebär att samtidigt med varje fördelaktig mutation en organism får, kommer den statistiskt sett att drabbas av minst ett tusental som är mer eller mindre skadliga. När detta upprepas celledelning efter celledelning och generation efter generation kommer balansvågen att väga allt kraftigare över på den för organismen ofördelaktiga sidan. Enda räddningen ur detta dilemma vore om det finns ett naturligt urval som förmår avlägsna alla de skadliga mutationerna så att balansvågen kan svänga över till den positiva sidan för individen, och på sikt för populationen.

Finns det ett så effektivt naturligt urval?

Nej, och jag ska förklara varför.

Först har vi den så kallade "lycko-faktorn". Antag att en torskona lägger hundra miljoner ägg som alla utvecklas till små torskyngel. Låt oss nu anta att en mutation råkat förse ett av de små ynglen med en extra fenstråle i stjärtfenan, vilket skulle kunna ge den någon procent extra sjuss i simtekniken. Men det är nu blåvalen kommer simmande med öppet gap genom molnet av torskyngel. Och vi inser genast att den fördel som den extra fenstrålen gett vårt exklusiva yngel knappast kommer att kunna rädda det från att hamna i valens mage. Det räcker nämligen inte att en varelse blivit utrustad med en liten fördel gentemot andra konkurrenter – den måste dessutom ha en rejäl portion tur. Detta innebär att en individ med en fördelaktig mutation mycket väl kan ha otur och aldrig få lyckan att föra sina gener vidare till nästa generation. Och på samma sätt kan en individ som råkat få en skadlig mutation ha tur och lyckas föra sina gener vidare. Och eftersom de senare är betydligt fler till antalet än de förra så är den chansen i praktiken mycket större. "Lyckofaktorn" försämrar alltså oddsen betydligt för att en uppbyggande mutation skall "slå igenom" – om den nu skulle existera, vill säga.

Sedan har vi en sak som djuruppfödare och växtförädlare är väl medvetna om: Selektion utarmar. För att illustrera detta kan vi se på hundavel. Alla kända hundraser härstammar från en urhund som levde för ett antal tusen år sedan, högst sannolikt en varg. Vargar hybridiserar nämligen med tamhundar och korsningen mellan t ex pudel och varg är väl dokumenterad. Pudel-varg-hybriderna är



Många specialiserade hundvarianter härstammar från vargen

Bildkälla: Wikipedia

fertila, d.v.s. kan få egna ungar, så pudeln och vargen tillhör bevisligen samma art. De olika hundraserna har "formats" genom mänskligt urval under många generationer. Genom att målmedvetet välja ut individer med önskade egenskaper – och samtidigt selektera bort betydligt fler – har vi idag ett stort antal specialiserade hundraser att välja bland. Detta kan sägas vara en mänsklig motsvarighet till det naturliga urvalet, där det är "miljön" som påverkar

vilka individer som får föra sina gener vidare.

Men jämför vi en varg med en tamhund kommer vi att upptäcka att specialiseringen har haft ett högt pris. Det utgörs av en rad försämrade eller förlorade egenskaper som dessutom förstärkts av inavel. Det kan röra sig om luktsinne, hörsel, storlek, syn, rörlighet, utsatthet för genetiska defekter som andningsproblem, höft-och ryggproblem eller andra sjukdomstillstånd. Få tamhundar skulle därför överleva en svensk vinter ute i det fria. Anledningen till detta tragiska scenario är att selektion framför allt innebär bortselektion av genetiskt material. Det är för övrigt just därför vi upprättar genbanker.

Den selektion som sker i naturen har sällan lika drastiska konsekvenser som den mänskliga aveln. I naturen avlägsnas bara de värsta defekterna. Rovdjur uppmärksammar och fångar i huvudsak svagare individer, vilket innebär en konserverande effekt på populationerna – något alla viltvårdare känner till. Selektion i naturen påverkar ständigt levande varelser och bidrar till deras anpassning. Den biologiska litteraturen är full av tydliga exempel på hur selektionen leder till förändrade och ändamålsenliga beteenden och utseenden hos organismer. Men när man gör sig besväret att granska dessa exempel upptäcker man att det alltid sker till priset av förluster av genetiskt material. I [magasinet Genesis nr 1-2018](#) kan du läsa mer om en rad sådana exempel.

Den holländske botanikern Hugo de Vries skrev redan 1904 att darwinismen kan förklara "survival of the fittest" (de bäst anpassades överlevnad) men inte "arrival of the fittest" (hur de bäst anpassade uppstod). Det stämmer precis lika bra i dag. Mutationer och naturligt urval kan förklara hur levande varelser förändras med tiden inom vissa gränser (mikroevolution), men inte hur de en gång blev till (makroevolution).

Vi kan därför konstatera att evolutionsteorin bygger på två saker som båda är nedbrytande: Dels mutationer som förstör genetiskt material. Dels selektion som leder till att genetiskt material går förlorat och som inte förmår att avlägsna alla defekta gener i den takt de uppkommer. Du kanske tycker att det är lite konstigt hur det då kan stå i läroböckerna att mutationer och selektion bevisar hur bakterier kan förvandlas till människor och allt annat levande. Det tycker den här författaren också.

Detta verkar i stället peka tillbaka mot en tid i det förgångna när de levande varelserna hade en betydligt rikare och mer oförstörd arvs massa än idag. Bibelns skapelseberättelse verkar alltså stämma mycket bättre än evolutionsteorin med vad vi vet om hur både mutationer och selektion påverkar levande varelser. Gud såg ju på det Han hade skapat och utbrast: "det var mycket gott". Bakterier kan utan tvivel utveckla antibiotikaresistens. Men är det "utveckling" i en mening som är relevant för frågan om hur de och vi en gång uppkommit? För att besvara den frågan behöver vi förstå vad det är som sker inuti bakterien.



Vetenskapen känner idag till tre "strategier" som bakterier använder sig av för att bli resistenta mot antibiotika:

1. Ändring eller skyddande av antibiotikans målmolekyl inuti bakterien
2. Begränsning av substansens möjlighet att nå målmolekylen (se fig 1)
3. Inaktivering av antibiotikan

De här strategierna förverkligas på två olika vis. Det första är att bakteriernas ämnesomsättning registrerar störningen som antibiotikan innebär och kompenserar för det på ett ändamålsenligt sätt. Det andra är att de "lånar" en redan befintlig gen för resistens av någon kompis som redan har den.

Till skillnad från mer komplexa organismer har bakterier nämligen förmågan att utbyta genetisk information (DNA) med varandra på olika sätt, t ex genom så kallad konjugation och utbyte av plasmider - små ringformade DNA-bitar.

Bakterier finns, och har alltid funnits, i så kolossala antal att resistens mot alla både nutida och framtida antibiotika högst troligt redan existerar i naturen. Evidens till stöd för det är att tusentals år gamla "återupplivade" populationer av bakterier visat sig ha gener för resistens mot en rad antibiotika som "upptäckts" först i modern tid.

Jämfört med de här mekanismerna är det förhållandevis sällsynt att resistens uppstår i realtid genom mutationer. När det förekommer går det att visa att orsaken alltid beror på en mutation som – trots att den är fördelaktig för bakterien i en extrem miljö, som att befinnas sig i ett laboratorium, en sjukhusmiljö eller inuti en kropp med blodet fullt av antibiotika – till sin natur är nedbrytande. Många undersökningar visar att resistenta bakterier inte kan konkurrera med vilda bakteriestammar i en naturlig miljö, därför att de har en långsammare tillväxt än sina "oskadade" kompisar. Det handlar alltså i praktiken snarare om avveckling än utveckling. Tack vare de olika utbytesmöjligheterna av DNA kommer muterade bakterier också att kunna återfå sina ursprungliga, mer livskraftiga gener när miljön blir mer normal igen.

Inga förändringar av de här slagen har någonsin visats kunna omvandla en art av bakterie till någon annan. Idén att resultaten går att överföra till utvecklingen av nya livsformer saknar därför empiriskt stöd, utan förblir en obevisad evolutionär förväntan och förhoppning. Tvärt om understryker de hur begränsade mutationer är när det gäller "framåtskridande" evolution.

Ur ett evolutionärt perspektiv är det knappast förväntat att naturen skulle innehålla våra viktigaste mediciner. Men det gör den bevisligen, och det är därför forskare numera alltid vänder sig till naturen för att hitta nya läkemedel; och inte bara dagens forskare, utan faktiskt människor i alla tider. Utifrån ett bibliskt perspektiv är detta däremot både rimligt och förväntat, eftersom vår Skapare har omsorg om oss.

Forskningen om antibiotikaresistens har visat några bra exempel på hur mutationer och naturligt urval kan hjälpa en bakterie att skydda sig mot antibiotika, men ingen av upptäckterna stöder hypotesen att mutationer i befintliga gener kan omvandlas till de tusentals nya gener och genetiska nätverk som skulle behövas för att förvandla bakterier till människor eller andra livsformer.

Bibeln lär att skapelsen från början var alltigenom god ("Gud såg på allt som han hade gjort, och se, det var mycket gott...", 1 Mos 1:31). Virus, bakterier och insekter var från början inte sjukdomsalstrande; de egenskaperna är en del av konsekvenserna av människans syndafall. Men dessa de minsta och vanligast förekommande varelserna är också de viktigaste för att jordens ekosystem ska fungera och vara stabila över tid. Därför utrustade Gud dem med inbyggda

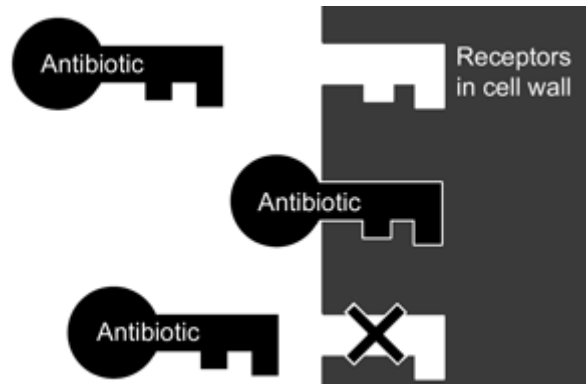


Fig 1. Ett exempel på en mekanism bakom antibiotikaresistens: En förlust av specificitet hos receptorerna i bakteriens cellvägg kan vara fördelaktig när receptorn inte längre tillåter antibiotikan att komma in i cellen.

mekanismer för att de ska kunna överleva miljöförändringar och balansera varandra. Systemen för hur resistens uppkommer är en del av dessa. De vittnar om en intelligent och förutseende design och Designer.

Resultaten från molekylärbiologin stöder alltså inte idén att mutationer kan skapa nya egenskaper. Evolutionsteorin *förutsätter* att mutationer skapar nya egenskaper som under årmiljonerna selekterats fram och bidragit till att bygga upp alla fantastiska levande varelser från en ensam bakterie. Men det finns inga sådana mutationer, faktiskt inte en enda när man undersöker dem närmare och är framfusig nog att vara lite kritisk. Och det är både tillåtet och nödvändigt inom vetenskapen.

Och till sist i raden behandlar författarna:

**6. Biogeografi – organismers utbredning.** Om liknande arter finns i vitt skilda världsdelar kan det antingen bero på att individer transporterats på flytande föremål eller på att kontinenterna en gång satt ihop. Arter som bara finns på ett mycket begränsat område – *endemiska arter* – kan förklaras antingen med att de dött ut på andra ställen än där de nu finns, eller att de utvecklats "på plats".

### Kommentar

Många bibeltröende biologer har en annan förklaringsmodell för de här sakerna. Bibeln berättar om en global översvämning ("syndafloden"), som Gud lät komma över jorden som en konsekvens av människans ondska. Bibeln nämner (1 Mos 6 ff) att de olika skapade grundtyperna av de landlevande djur som andades luft, parvis gick in till Noa i arken och bevarades under det år som översvämningen varade. Efter översvämningen återbefolkades jorden av dessa djur från ett område i Mellanöstern. De vandrade åt olika väderstreck tills de hittade livsmiljöer där de trivdes och hade gott om mat.



Orangutangerna drog österut  
Bildkälla: Pixabay

Orangutangparet begav sig av allt att döma österut, zeborna och gorillorna söderut o s v. Efterhand som de förökade sig bildade de nya populationer som isolerades från de ursprungliga populationerna och bildade nya underarter och/eller arter genom mikroevolution. Motsvarande gällde för människan. Hennes spridningsvägar finns dokumenterade i första Mosebokens 10:e kapitel. När det gäller människan blev det aldrig tal om någon artbildning, men de utseendemässiga skillnaderna mellan olika folkgrupper kan ju vara ganska stora ändå, i synnerhet om man räknar in neanderthalmänniskor och andra medlemmar

av Homo-släktet. Vad gäller neanderthalare har modern forskning visat att skillnaderna inte är alls så stora som konstnärerna ofta framställt det, och de flesta av oss har en viss bråkdel neanderthalgener i oss, vilket visar att de var precis lika mänskliga som du och jag.

\*\*\*

Nästa huvudavdelning i bokens evolutionskapitel har rubriken **Livets historia**. Här ger författarna en kronologisk genomgång av livets evolutionära historia på jorden så som den populärt brukar framställas. Man beskriver hur livet uppkom i form av enkla mikroorganismer "som påminde om våra dagars arkéer" och noterar att allt liv härstammar från en enda urorganism – Luca (Last Universal Common Ancestor).

### Kommentar



Det tål att noteras att man tror att den första livsform som utvecklades hade stora likheter med arkéer som är en vanligt förekommande typ av nutida mikroorganismer i många olika naturmiljöer, däribland extrema sådana som heta källor. De var uppenbarligen så väl utvecklade att de inte behövt förändras särskilt mycket under flera miljarder år.

Man fortsätter:

*Efter en tid utvecklade en del organismer fotosyntes. Nu kunde de levande cellerna dra nytta av solljus ...*

#### **Kommentar**

Det här låter enkelt, men forskningen känner inte till någon primitiv form av fotosyntes. Denna för jordens liv så grundläggande och nödvändiga process fungerar tack vare så komplexa enzymsystem att modern forskning fortfarande brottas med att klarlägga detaljerna i hur de fungerar. Ännu mindre finns det några evolutionära modeller av hur fotosyntesens evolution skulle ha gått till. Det finns två saker att påminna om i sammanhanget. Det ena är att det är en obevisad hypotes att det någonsin existerat en "primitiv" form av fotosyntes. I ett evolutionärt perspektiv är det nödvändigt att det förhöll sig så, i ett kreationistiskt är det en onödigt hypotes, eftersom Gud skapade en mångfald av fotosyntetiserande växter redan från början. Det andra är att denna kritik inte är av typen: "fenomenet är så komplext att Gud måste ha gjort det" ("Kunskapsluckornas Gud"). I stället är det så att vi vet att det bara finns en känd orsak bakom den speciella sorts komplexitet som kännetecknar levande organismer (liksom mänskliga skapelser som datorer och datorprogram) och det är medvetna, intelligenta varelser. Eftersom fotosyntesens komplexitet övergår den samlade kompetensen inom modern biologisk forskning är det i dagsläget en helt relevant slutsats att denna process skapats av en medveten varelse med en intelligens som vida överstiger forskarvärldens – det vill säga Gud. Lärobokstextens formulering är ett av många exempel på hur förklaringar ersätts av en berättelse som läsaren förväntas sätta tilltro till utan vidare reflektioner. Givetvis skulle det bli en på tok för omfattande lärobok om varje detalj skulle problematiseras på det här viset, men det förändrar inte det faktum att lärobokstexten banaliserar evolutionära skeenden.

*De första bakterierna genomförde syntesen utan att bilda syrgas. Men även syrgasbildande fotosyntetiska organismer utvecklades mycket tidigt, antagligen för omkring 3 miljarder år sedan. Det var livsformer som på flera sätt påminner om blågröna bakterier. Dessa bildade pelarliknande strukturer som kallas **stromatoliter**. Sådana bildas fortfarande, i lämpliga miljöer (illustreras med foto av nutida stromatoliter).*

#### **Kommentar**

Ännu en gång noterar vi att de tidigaste organismerna, den här gången de första fotosyntetiserande organismerna är snarlika nu existerande sådana (stromatoliter).

Vidare:

*"De äldsta livsformerna som säkert var "djur" är betydligt yngre, cirka 600 miljoner år gamla. Perioden då dessa former uppträdde kallas Ediacara ... De påminner en del om djur som finns i våra dagar, nämligen svampdjur, nässeldjur, maskar och enkla leddjur. Trots den yttre likheten är det inte säkert att djuren i ediacarafunan är förfäder till dagens djur.*

#### **Kommentar**

Ytterligare en gång noterar vi att primitiva organismer, nu de äldsta djuren, liknar nu levande organismer.

*Om vi förflyttar oss tillbaka till Ediacaratiden, har alltså jorden funnits i cirka 4 miljarder år. Livsformerna är fortfarande ganska enkla, och inget liv finns ännu på land. Snart kommer dock en biologisk "explosion" att inträffa.*

*...i början av Kambrium tyder mycket på att jorden plötsligt värmdes upp och gav livet en möjlighet att utvecklas explosionsartat – den "kambriska explosionen".*

#### **Kommentar**

Jag vill påminna läsaren om vad som sades ovan i anslutning till kapitel 9: mångfalden på fylumnivå var betydligt större när djuren först uppträder i fossilen i Kambrium än den är i våra dagar. Och varje läsare som studerar kambriska organismer i något naturhistoriskt museum kommer att frapperas av hur "moderna" de ser ut. Det handlar främst om marina, bottenlevande organismer som snäckor, musslor, tagghudingar, koraller etc.

Författarna ger nu en översiktlig genomgång av de geologiska "perioderna" (kambrium, ordovicium, devon osv). De presenteras genom den flora och fauna som sägs ha präglat dem och som speglar evolutionens förlopp genom årmiljonerna.

#### **Kommentar**

Många av oss hade under vår mellanstadietid planscher på klassrumsväggarna med dessa perioder och de djur som präglade dem. Mest av allt minns vi dinosaurierna som dominerade jordens "medeltid" bestående av perioderna Trias, Jura och Krita.

En amerikansk läkare vid namn Carl Werner beslöt sig för att testa kreationismens prediktioner (förutsägelser) mot den fossila evidensen. Den frågeställning hade med sig in i sitt projekt var att om Gud hade skapat de olika grundtyperna av levande varelser som Bibeln beskriver det så borde man påträffa nutida djur- och växtgrupper tillsammans med dinosaurier. Under sitt 14 år långa projekt reste han totalt 16 000 mil och besökte muséer och intervjuade paleontologer (fossilforskare) världen över. Hans resultat finns redovisat i en bok och en film med titeln Evolution: The Grand Experiment.

Resultatet? Werner fann representanter från alla nutida djurfyla (bortsett från vissa av mikroskopisk storlek) och från samtliga nutida växtdivisioner. Detta kanske inte är så förvånande, eftersom vi tidigare såg att de nutida djurfyla fanns redan i de kambriska lagren. Mer anmärkningsvärt var den stora mängd så kallade "levande fossil" som han fann. Det vill säga fossila organismer identiska eller snarlika nutida. Bland fiskar handlar det om bland annat stör, lax, sill, skrubbskädda och nejonöga. Grodor och salamandrar bland groddjuren. Bland kräldjur boaormar, ödlor och flygdrakar (glidflygande ödlor). Fåglar som papegoja, ugglor, pingvin, and, lom, albatross, skarv, skärfläcka. Bland däggdjuren igelkottar, ekorrar, bävrar, apor och näbbdjur. Och motsvarande gäller ett stort antal "moderna" växter.

Blir en evolutionsbiolog förvånad över detta? Nej, en påläst sådan kan sin fylogeni (de evolutionära släktskapsförhållandena) och vet att de olika fyla och divisionerna var utvecklade redan i dinosauriernas era. När det gäller det stora antalet "levande fossil" så rycker hen på axlarna och konstaterar att evolutionen är oförutsägbar. Vissa arter utvecklas, andra når en punkt när de inte utvecklas längre eftersom selektionstrycket inte förändras längre och organismen har nått en optimal anpassning. Därför finner hen inget uppseendeväckande i att finna insekter identiska med nutida i 100 miljoner år gammal bärnsten (förstenad kåda) eller att en kvastfenad fisk vare sig mist eller fått

någon extra fenstråle på 340 miljoner år medan hen själv på 7 miljoner år utvecklats från en primitiv apförfader.

Den enda objektiva slutsats man dra är att lärobokens genomgång av tidsperioderna berättar en del av sanningen, men inte hela sanningen. Berättelsen är rent deskriptiv och berör inte alla de stora frågorna som är förknippade med dessa förmodade förändringar av levande varelser som exempelvis uppkomsten av helt nya egenskaper. Återigen finns anledning att referera till citatet av Hugo de Vries: det är inte förändringen av existerande egenskaper som är det egentliga problemet, utan uppkomsten av egenskaperna. Det tas för givet av evolutionsbiologer, och därmed av läroboksförfattarna.

Härefter följer rubriken **Evolutionens mekanismer**. Här rekapitulerar författarna vad som beskrevs i det femte kapitlet om mutationer som den variationsskapande mekanismen och fokuserar sedan på selektionen.

Författarna har valt att skapa en rubrik som lyder "Evolutionen saknar syfte och mål". Där läser vi bland annat:

*"Evolutionen saknar etik och moral enligt vårt mänskliga sätt att se, och den saknar även ett tydligt mål. Att evolutionen inte har ett långsiktigt syfte som är fastlagt en gång för alla finns det många exempel på".*

Som belägg för påståendet hänvisar författarna till valarnas evolution. *"Experter menar att de 'fyrfota djuren', teropoderna, 'klev upp på land under Devonperioden, men deras evolution har gått i den riktningen att sentida ättlingar i flera fall har anpassats till ett liv i vattnet igen."* Man hänvisar här till ett par fördjupningsavsnitt, där det första har rubriken "Evolutionen saknar mål. Upp på land – och ner i vattnet igen". Där behandlas några så kallade mellanformer i form av groddjuret *Ichtyostega*, kräldjuret *Dimetrodon*, däggdjuret *Morganucodon* (felstavat i läroboken), moderkaksdäggdjuret *Eomaia*, den förmodat amfibiska däggdjursgruppen *Mesonychidae*, det förmodat vattenlevande däggdjuret *Pakicetus* och slutligen *Bacilosaurus*, som trots sitt namn ("saurus" betyder odla) beskrivs som ett *"simmande däggdjur, föregångare till dagens valar"*.

Det andra fördjupningsavsnittet har rubriken "Elefanten som älskar vatten". Vi läser:

*"Däggdjuren utvecklades på land för ca 200 miljoner år sedan. För ca 60 miljoner år sedan kom några av utvecklingsgrenarna att leda till en återanpassning till liv i vatten (akvatiskt), som t.ex. valar och delfiner (hänvisning till föregående fördjupningsavsnitt). Andra anpassade sig bara delvis, dvs. när djuret lever mesta delen av sitt liv i vatten men reproducerar sig på land. Detta gäller för t.ex. sälar, sjölejon och havsuttrar... Sirenerna (sjökor) och elefanterna har en gemensam stamfader, Moeritherium som levde för runt 40 miljoner år sedan. Sirendjuren utvecklades och anpassades helt till ett akvatiskt liv, medan en annan utvecklingslinje gick tillbaka till ett liv på land. Ättlingarna till dessa är dagens elefanter (ordningen snabeldjur).*

Det senaste motiveras bland annat med att *"[e]lefanten älskar vatten och är en duktig simmare."*

En illustration visar hur en urindivid utvecklar genetiska "varianter" genom slumpmässiga förändringar (mutationer). På grund av "miljöns tryck" uppträder en kamp för tillvaron bland individerna med de olika genvarianterna varvid vissa varianter selekteras fram och merparten dukar under. Det här är alltså den klassiska neodarwinistiska synen på evolution.

#### **Kommentar**

Återigen lämnar författarna vetenskapliga resonemang och förklarar indirekt för eleverna att etik och moral är mänskliga – och därmed evolutionära – konstruktioner. Syfte, mål och mening i tillvaron förnekas. – Men bara i fråga om evolutionen kanske någon läsare invänder. Ja, men evolutionen framhålls inte som en hypotes eller filosofisk hållning (vilket den i realiteten är) utan som den faktiska

bevisade sanningen om hur allt levande, inklusive människan blev till. Saknas etik, moral, syfte och mål i evolutionen så kommer dessa existentiella begrepp obönhörligt att förpassas till det subjektiva och relativa området. All grund för absoluta värden och objektiva gott och ont suddas ut. Det är en självklar slutsats som varje gymnasist är kapabel att dra. Spelar det någon roll om man som tonåring går ut i livet med övertygelsen att ingenting absolut rätt, fel, gott eller ont existerar och att all absolut mening med livet är en vetenskapligt bevisad illusion. Författaren till den här läroboksgranskningen gör det.

Det stöd som läroboksförfattarna presenterar för sin slutsats är hypotesen att fiskar utvecklade ben och vandrade upp på land och blev fyrfotadjur, varav vissa senare återvände till havet i form av valar eller sirendjur. Valarna förblev i havet medan de sistnämnda återvände till land, förlorade sina anpassningar för vattenliv och blev elefanter.

Valarnas evolution är en klassiker som fascinerar många. Teorin (hypotesen) bygger på slutsatser från ett begränsat antal fossilfynd. En kritisk analys av teorin finns på många ställen i den kreationistiska litteraturen. En lättillgänglig och humoristisk sådan analys är i form av ett par tiominutersvideor från Discovery Institute. Du finner dem [här](#) och [här](#). Videorna har kritiserats från evolutionärt håll, men kritiken bemöts [här](#) och [här](#).

Av naturliga skäl är graden av spekulation omvänt proportionell mot mängden tillgängliga data. Så är fallet med valarnas evolution och som vi snart ska se även vad gäller människans evolution. Och när hypoteser är spekulativa kan det vara klokt att reflektera på egen hand: Tycker jag verkligen att den här hypotesen låter rimlig i relation till de fynd som den baseras på? När det gäller valarnas evolution är det definitivt värt att tänka efter.

Formuleringen att elefanter älskar vatten och är duktiga simmare är knappast något vidare argument för att de en gång var vattenlevande. Många av er läsare uppfyller också det kriteriet.

### **Anpassning till miljön – variation och urval**

Under den här rubriken använder sig författarna av det klassiska darwinistiska uttrycket ”kampen för tillvaron” och förklarar att evolutionen sker genom att de individer vars egenskaper är bäst anpassade till miljön i större omfattning för sina gener vidare till nästa generation. Man går igenom olika typer av naturligt urval, selektion och nämner bland annat det klassiska exemplet med björkmätarfjärilarna som ändrar färg.

#### **Kommentar**

Historien om björkmätarfjärilarna (*Biston betularia*) är närmast ikonisk i och med att den på ett så pedagogiskt sätt illustrerar principen för det naturliga urvalet (selektion).

Björkmätaren är en nattfjäril som var vanlig i England i 1800-talets mitt, men som också är vanlig här i Sverige. Larverna lever av bladen från lövträd, däribland björkar (artnamnet *betularia* kommer av det vetenskapliga släktnamnet för björk – *Betula*). I naturen förekommer den i två varianter – dels den vanliga ljusspräckliga och dels en mörk omönstrad (eller *melanistisk*; se bilden). I samband med industrialiseringen på 1850-talet kom den ökande användningen av kol att leda till att björkarnas bark blev mörkare, dels på grund av nedsotningen som sådan och dels på grund av att de ljusare lavarna försvann på grund av försurningen. I takt med att miljön i de engelska industriområdena förbättrats så har andelen ljusspräckliga björkmätare numera återgått till hur det var före den industriella eran.

Så här brukar själva urvalsmekanismen beskrivas: Den ljusa björkmätaren är väl kamouflerad på en vanlig björkstam medan den mörka syns väldigt tydligt och utgör ett lätt byte för predatorer (främst fåglar). Därför hålls antalet mörka fjärilar nere i en opåverkad miljö, likt den före den industriella revolutionen i England. I samband med miljöförändringen som ledde till mörkare trädstammar blev situationen snart den omvända – eftersom det nu i stället var de ljusspräckliga individerna som framträdde mot den nedsmutsade bakgrunden så skyddade deras kamouflägefärg inte längre lika bra

mot fåglar, medan de mörka syntes sämre. Därför gynnades de mörka björkmätarindivider och andelen av dem ökade på de ljusas bekostnad. Fenomenet går under namnet *industriell melanism* och anses vara ett praktexempel på en mikroevolutionär process där en mutation (mörkpigmenteringen) sker och där urvalet gör att en ny egenskap tillförs populationen. Genom att tusentals förändringar av den här typen adderas över tid menar evolutionens företrädare att även större förändringar kan ske som omvandlar en björkmätare först till en annan art, sedan till ett annat släkte och så vidare. Eller för den delen en apliknande varelse till en människa.

Det var zoologen Bernard Kettlewell vid oxforduniversitetet som utförde det klassiska experimentet i mitten av 1950-talet. Han fångade björkmätarfjärilar av båda slagen med starka nattlampor, lät dem föröka sig på laboratoriet och placerade sedan ut dem på björkstammar under dagtid, både i det miljöbelastade Birmingham och i det opåverkade området kring Dorset. Sedan förde han statistik över hur många av de båda slagen som fåglarna hittade och åt upp. Resultatet står i våra skolböcker, även i Spira.

Så långt skolboksversionen. Det finns några saker i sammanhanget som är bra att känna till:

Allra först: På Wikipedia kan vi läsa om björkmätaren att *"Fjärilen har för vana att vila på trädstammar."* Detta är naturligtvis en grundförutsättning för trovärdigheten av Kettlewells experiment att det förhåller sig på det viset. Men det stämmer faktiskt inte. En brittisk forskare vid namn Cyril Clarke skrev redan 1985 i en artikel i *Biological Journal of the Linnean Society*:

*"Problemet är att vi inte vet var någonstans fjärilarna vilar dagtid... Under 25 års tid har vi bara påträffat två betularia på trädstammar eller väggar i anslutning till våra fällor (en på en passande bakgrund och en inte) och ingen någon annanstans."*

(C.A. Clarke, G.S. Mani and G. Wynne, Evolution in reverse: clean air and the peppered moth, *Biological Journal of the Linnean Society* 26:189–199, 1985; citat från s. 197)

På senare tid har det visat sig att björkmätarna dagtid befinner sig bland trädens finaste lövverk, allra helst på undersidan av bladen. Kanske lite kurios, men detta betyder att de bilder vi ser i läromedel och uppslagsverk (inklusive dem i den här artikeln) på björkmätarfjärilar alltid är arrangerade - de är antingen fastnålade eller -limmade vid underlaget.

Den andra frågan vi bör ställa oss är vad det är för slags typ av förändring som ägt rum? Är det en konstruktiv förändring när ljusspräckliga fjärilar omvandlas till helmörka, eller en nedbrytande? Evolutionsföreträdare brukar värja sig för den sortens frågor och påtala att det är en mänsklig ovana att tänka i termer av konstruktivt och destruktivt. Evolutionen är blind och det enda som har någon betydelse i sammanhanget är i vilken mån en egenskap ger individen evolutionära överlevnadsfördelar – mekanismen bakom är ointressant resonerar de.

Låt oss först se på förändringens karaktär. Den som sett en ljus björkmätare i levande livet (författaren hör till den lyckliga skaran) kan inte undgå att slås av vilken fantastisk kamouflageteckning den har. Som bilden härintill visar är den svår att urskilja från sin bakgrund. För att åstadkomma detta mönster krävs det en genetisk programmering som reglerar hur de små melanin(pigment-)kornen fördelas



Bildkälla: PXHERE

mellan de olika små vingfjällen så att mönstret blir snarlikt det hos en spräcklig björkstam. Hos en helmörk fjäril är det här fördelningsprogrammet inaktiverat – det bildas maximalt med pigment på vartenda vingfjäll. Det är lätt att inse att den sortens förändring innebär en förlust av genetisk information, pigmentfördelningsfunktionen har helt enkelt stängts av. Förändringen är därför



destruktiv, nedbrytande. Spelar det någon roll – förändringen är ju trots allt fördelaktig i den nedsmutsade miljön? Ja, förändringen är visserligen fördelaktig för individen och arten eftersom den möjliggör dess överlevnad, men en mörk fjäril har inte tillförts någon ny egenskap, den har i stället förlorat en sådan. Om evolutionsteorin ska göra anspråk på att förklara hur en mikroorganism omvandlats till en människa så kan det omöjligt ske genom små steg där vart och ett innebär en förlust av någon egenskap. Det är knappast ett framgångskoncept att öka försäljningen av en mackapär om man går en krona back på var och en.

Nästa fråga är: Är förändringen som sådan slumpmässig som det brukar förutsättas? På senare tid har man lyckats reda ut själva mekanismen bakom melanismen. Det har visat sig att normala björkmätare förutom de gener som ger det spräckliga, kamuflagefärgade mönstret på vingarna även har "hoppande gen", så kallad "transposon", som när den placerar sig på en viss plats i fjärlens DNA, gör vingarna enfärgat svarta (Van't Hof, A. et. al., The industrial melanism mutation in British peppered moths is a transposable element, Nature 534:102–105, 2016.). Det betyder att möjligheten (eller förmågan) att utveckla melanism finns hos alla björkmätare, inklusive de helt normala vitspräckliga. Under vissa omständigheter kan tillståndet med den mörka färgen aktiveras. Det tycks ibland ske slumpmässigt, men det skulle också kunna vara något som triggas av miljön. Hur det ligger till med den saken får framtida forskning utvisa.

Även om man skulle bortse från de invändningar som har framförts här så kvarstår det faktum att hela berättelsen om björkmätarfjärilen visar på att en population med en blandning av ljusa och mörka individer med det naturliga urvalets hjälp kan omvandlas till en population bestående av en blandning av ljusa och mörka individer, bara i en förändrad procentuell fördelning. Det är faktiskt allt. Exemplet må vara pedagogiskt. Men det vilar som vi sett på felaktiga förutsättningar och har i praktiken ingenting att tillföra när det gäller den viktiga frågan om evolutionsteorins trovärdighet i det större perspektivet.

Det här sagda får inte misstolkas som att det naturliga urvalet inte skulle existera. Men det är ett begrepp som är mycket svårt att definiera och mäta och som ofta alltför lättvindigt tillskrivs närmast allsmäktigt skapande egenskaper långt utöver vad evidensen visar. Björkmätarexemplet illustrerar det.

En kristen kan konstatera att Gud som förväntat var förutseende när Han utrustade sina varelser med en rik förmåga till variation och anpassning till olika miljöer. Så kallade hoppande gener är ett exempel på en mekanism som bidrar till det, och fallet med björkmätarna visar hur en sådan mekanism kan fungera i praktiken.

## Människans ursprung – en inledning

*"Det finns nu tonvis av hominid-fossil i muséer runt om i världen som stödjer vad vi idag vet om människans evolution. Det mönster som utkristalliserar sig från denna omfattande mängd av handfast evidens är i överensstämmelse med tusentals undersökningar. Alla modeller, alla myter som blandar in specifika, direkta skapelseakter av moderna människor går stick i stäv med denna evidens."*

Detta är inget citat från läroboken, men ingenting hindrar att det skulle kunna ha stått där, eftersom bokens andemening är densamma. Det låter onekligen övertygande, eller hur? Och det är inte vem som helst som skriver det. Tim White är paleoantropolog och professor i biologi vid anrika Berkelyuniversitetet i USA.

Antag att människan verkligen är ett resultat av en miljontals år lång process av små, gradvisa förändringar från en trädlevande, apliknande varelse. Vi skulle då förvänta oss precis det mönster som White påstår är fallet – entydiga evidens från fossilen till stöd för evolutionen och stor samstämmighet inom forskarkåren.



Antag i stället att Gud en gång skapade människan av stoft från marken till en unik biologisk varelse till sin egen avbild utan några evolutionära föregångare, som Bibeln uttryckligen lär. I så fall skulle vi förvänta oss att den fossila evidensen för hennes förmenta evolution skulle kännetecknas av stora luckor, en stor osäkerhet vid tolkningen av materialet och som en direkt konsekvens av det en stor grad av oenighet bland forskarna, kanske rentav rena falsarier nu och då, på grund av en strävan att projicera en bild av en evolutionär process som egentligen aldrig ägt rum.

Hur är det då i verkligheten?

- Är det fossila materialet heltäckande eller fragmentariskt?
- Är människans evolutionära historia enhetlig eller oklar?
- Är forskarkåren inom paleoantropologin enig eller splittrad?
- Förekommer falsarier inom paleoantropologin?

Svaret på samtliga dessa frågor vittnar alla emot evolutionen och för en skapelseakt. White är vältalig, men ger en kraftigt tillrättalagd bild av evidensläget inom området. På de närmaste sidorna ska vi se vad det finns för grund för detta påstående. Jag kommer inte att nämna någonting mer om falsarier inom paleoantropologin; den som är intresserad kan läsa om Piltdownmänniskan, Nebraskamänniskan, Ida med flera och reflektera över vilka incitament det kan finnas till den sortens företeelser.

Märk väl att vad jag däremot *inte* säger är att det inte skulle råda enighet bland paleoantropologer och evolutionsbiologer om att människan (och apor) verkligen *har* utvecklats från en gemensam apliknande förfader för ett (varierande) antal miljoner år sedan. Om detta råder total enighet, och kristna evolutionister nickar instämmande. Låt oss nu med detta som en bakgrund ta oss an lärobokens formuleringar.

Avsnittet om människans evolution inleds med konstaterandet att anatomiska likheter med aporna och DNA-jämförelser visar att vi tillhör samma systematiska grupp, primaterna.

#### **Kommentar**

Detta är ett förhållande som även kreationister håller med om. En av de tidigaste kreationisterna i modernare tid, Carl von Linné, var också den förste naturvetaren att göra denna indelning, vilket bevisar att förhållandet är okontroversiellt. Likheter mellan två organismer är följaktligen inte synonymt med ett evolutionärt perspektiv; det skulle kunna bero på evolution men det skulle också kunna avspegla Guds skapelsestrategi.

*”Någon gång för mellan fem och sju miljoner år sedan skilde sig vår gren, som ledde till dagens människor, från schimpansgrenen.*

*Fossilfynden av primater i Afrika från tiden mellan sju och fyra miljoner år tillbaka, är få och ger endast få ledtrådar...”*

Läroboksförfattarna är öppna med svårigheten att från en samling avbrutna kvistar försöka rekonstruera människans släkträd. Vi kan alltså konstatera dels övertygelsen om att vi och schimpanserna är besläktade men även erkännandet av att det fossila underlaget är fragmentariskt.

Författarna väljer nu att namnge en handfull förslag på evolutionära föregångare till människan. De är i tur och ordning:

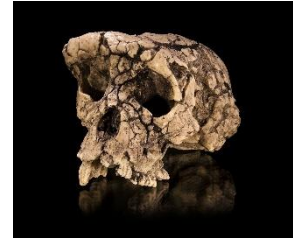
- *Sahelanthropus tchadensis* ("Toumai")
- *Orrorin tugenensis* (felstavat i läroboken)

- *Ardipithecus Ramidus* ("Ardi")
- *Australopithecus afarensis* ("Lucy") och ytterligare några andra av samma släkte

"*Sahelanthropus*", säger läroboken, "...gick förmodligen ibland på två ben".

#### Kommentar

Den forskare som först beskrev fyndet (Michel Brunet, 2002) drog på grundval av den illa deformerade skallen slutsatsen att varelsen kunde gå på två ben. Läroboken bör emellertid uppdateras på den punkten, eftersom en [analys härom året](#) (2020) av det lårben som hittats i anslutning till fynden visade att djuret inte gick upprätt. Den här gången handlar det om en schimpansliknande varelse som inte kunde gå upprätt och som tilldelas status i människans utvecklingslinje på grundval av sin ålder snarare än sin anatomi.



*Sahelanthropus tchadensis*  
Bildkälla: Wikipedia

Enligt läroboken hade *Orrorin tugenensis* "många drag som liknar moderna människor och gick sannolikt upprätt."

#### Kommentar

Det är uppenbart att läroboksförfattarna i sin uppredning av våra förmodade förfäder vill förstärka intrycket av en successiv trend mot alltmer moderna människor – det vill säga en textbaserad variant av den klassiska "ap-paraden". Det kan tyckas som en obetydlig detalj att namnet på denna varelse blivit felstavat, men frågan är om det inte avslöjar att området inte riktigt är författarnas hemmaplan. Oavsett hur det ligger till med den saken är det mycket anspråksfullt att hävda att *Orrorin* hade "många drag som liknar moderna människor. Framför allt på grund av att det baseras på 20 benfragment. De första 13 påträffades år 2000 och har sedan dess legat inlåsta i ett hemligt bankvalv i Nairobi utom tillgång för forskningen (Källa: [Wikipedia](#)). Lärobokens formulering om likheter med moderna människor bygger framför allt på att tänderna var relativt små och att det bland de övriga sju benfragmenten finns delar av lårben som enligt vissa forskare (även om detta råder delade meningar) förefaller mer mänskliga än Lucys (se nedan) som anses vara 3 miljoner år yngre. *Orrorin* utgör därför ett dilemma för evolutionsmodellen. Om denna varelse gick upprätt så förpassas nämligen Lucy till ett sidogren i människans evolutionsträd. Och forskarvärlden håller generellt fast vid hennes släkte (*Australopithecus*). Det gör *Orrorin*s ställning oklar.

Om nästa representant läser vi i läroboken: "*Ardipithecus ramidus... levde både som trädklättrare och på marken. Hennes hörntänder var små och trots gripfötter gick hon upprätt på bakbenen.*"

#### Kommentar

Denna varelse, även kallad "Ardi", upptäcktes i Etiopien 1992. Fyndet bestod av 17 benfragment upphittade inom ett avstånd på 1 engelsk mile (1,6 km) och bestod av tänder, ett käkfragment, fragment av skallbasen och delar av en arm. 1994 publicerade teamets ledare Tim White att de på grundval av dessa fynd påträffat "*den länge eftersökta länken i utvecklingskedjan av arter mellan människor och deras afrikanska (människo)apförfäder.*" Letandet fortsatte och totalt fann man 125 benfragment (utan inbördes kontakt) vitt spridda inom det 6,4 km (4 miles) stora utgrävningsområdet.

Efter 17 år av konserveringsarbete av de mycket sköra benfragmenten presenterades resultatet [2009 i Science](#) där Ardi avbildas stående upprätt på en nedfallen gren och där artikelförfattarna hävdade – liksom läroboksförfattarna – att Ardi ägde en blandning av egenskaper från människoapor och människor. Värt att notera är följande:

- Skallvolymen låg någonstans i intervallet 300-350 cm<sup>3</sup> (som nutida dvärgschimpanser)
- Långa, böjda fingrar och tår (för ett liv i träden)

- Motstående stortår (för att kunna greppa om grenar)

Dessa egenskaper delar Ardi med nutida schimpanser. Vilka är då de mänskliga dragen? Dessa kommer av rekonstruktioner av tänder, den krossade skallen och höften samt ryggraden. Både skallen och höften utgjordes av hundratals små benfragment som bara gick att rekonstruera med hjälp av datortomografi, en metod som ger många olika resultat, varav forskaren väljer det som känns mest förväntat.

Den mänskliga ryggraden är S-formad och inåtsvängd i ländryggen för att kunna bära upp den upprätta kroppen. En forskare vid namn Lovejoy hävdade i artikeln från 2009 att höftens utformning antydde en svängd människolik ryggrad. Några ländkotor från *Ardipithecus* har emellertid inte påträffats som skulle kunna bekräfta detta.

De små tänderna, särskilt hörntänderna, anses vara ett människolikt drag. Små hörntänder avspeglar emellertid framför allt en apas diet, inte dess evolution.

För att sammanfatta vad vi vet om Ardi, så tyder de egenskaper som direkt går att observera på att vi har att göra med en schimpansliknande varelse. De egenskaper som antyder mänskliga drag hos Ardi är framför allt baserade på datorsimuleringar där forskarens förväntningar inte kan räknas bort som en viktig påverkansfaktor.

*”Det verkar som att de flesta människosläktingar har utvecklats ur någon form som var närstående *Australopithecus afarensis* [”Lucy”]”*

#### **Kommentar**

Läroboken ger ingen mer ingående beskrivning av Lucy och hennes anhöriga, så undertecknad kommer inte heller att göra det. Några saker att notera är dock följande:

- Överlag är afarensis lik en dvärgschimpans i kroppslängd (ca 1 m), kranievolum 375-500 cm<sup>3</sup>
- En av anledningarna till att Lucy avbildas upprättgående är den mänskliga knäled som påträffades 2-3 km från övriga skelettdelar och i ett geologiskt lager 60-70 m längre ned i sedimenten i Etiopien.
- En annan anledning är att det i samma geologiska lager i Tanzania (Laetoli) påträffats välbevarade mänskliga fotavtryck som förutsätts ha avsatts av afarensis.
- En tredje är ett mellanfotsben som antas komma från afarensis och som bär mänskliga drag.

Trots den skenbara enhet som presenteras allmänheten när det gäller Lucys släkte så råder delade meningar om dess status inom vetenskapsskåren, liksom bland kreationister. Det finns drag (bäcken, knäled och nämnda fotben) som förefaller mänskliga och andra delar som är tydligt schimpanslika (händer, kranium etc). Här finns i praktiken två möjligheter: Den första är att australopithecinererna verkligen utgjorde en mosaik av människo – och människoaplika drag. Den andra är att vi har att göra med en blandning av ben från människa och från schimpansliknande varelser. Evolutionsföreträdare förespråkar den förstnämnda förklaringen, evolutionskritiker den sistnämnda. Osäkerheten kvarstår.

*”Den första med samma släktnamn som vi har, *Homo habilis*, uppstod för drygt 2 miljoner år sedan. *Homo habilis* har antagits vara anmoder till nutidens människor. På senare tid har man dock funnit en ny samtida art, *Australopithecus sediba*, och den är enligt vissa forskare kanske också en av våra föregångare.”*

#### **Kommentar**

Om *Homo habilis*: En mängd evidenslinjer visar att *Homo habilis* inte är någon verklig art, utan en blandning av fossila lämningar av såväl människoapor som människor. Kritiken i den vetenskapliga litteraturen är dräpande och man anser överlag att ”arten” är ett taxonomiskt misstag. På Wikipedia framgår emellertid ingenting av detta. Läroboksförfattarna har sannolikt nöjt sig med den källan.

Om *Australopithecus sediba*: Sediba var i princip redan 2015 avskriven som en "felande länk" i människans evolutionära historia. Blandningen av människolika och människoaplika egenskaper anses av de flesta paleoantropologer bero att sediba baseras på en blandning av ben från australopithecus och från Homo, inte att de burits av en art som kombinerade bådadera. Ett citat från National Geographic från okt 2015 illustrerar hur man nu betraktar de anspråk som sedibas upphittare Lee Berger gjorde på sitt fynd:

*"Även om paleoantropologins nestorer hyllade honom [Berger] för hans "hjäpnadsväckande" fynd, så avfärdade de flesta av dem hans tolkning av det. A. sediba var för ung, för konstig och på fel plats för att kunna vara en förfader till Homo. Den var inte en av oss. På sätt och vis var inte Berger det heller. Alltsedan dess har framstående forskare publicerat artiklar om tidiga Homo som varken nämner honom eller hans fynd."*

Kort sagt vilar lärobokens formuleringar om tidiga Homo på mycket tunn is.

*Homo habilis var 1-1,5 meter lång och hade en hjärnvolyt på 600-800 cm<sup>3</sup>. Det är hälften mot en modern människas hjärnvolyt, men betydligt större än hos någon annan art från den tiden eller tidigare. Homo habilis, vars namn betyder 'den härdiga människan' kunde tillverka redskap av sten..."*

#### **Kommentar**

I och med *Homo habilis* är det inte längre någon tvekan – vi har att göra med fullvärdiga människor. Habilis kunde långt mer än tillverka stenredskap. En sådan lista omfattar aktiviteter som båttillverkning, segling, repslageri, knopslagning, kommunikation, planering, byggnationer, eldstäder och kontrollerad eldanvändning, smyckeskonst, hållristningar, omsorg om gamla och svaga och mycket annat som är unikt mänskliga förmågor.

Evolutionskritiska antropologer anser att småväxtheten hos habilis delvis kan förklaras som inavelseffekter i mindre populationer (som t ex "hobbitarna" på ön Flores i Indonesien), liknande dem i nutida pygmésmåhällen.

Ett fördjupningsavsnitt i läroboken behandlar den genetiska evidensen för mänsklighetens ursprung – det som brukar kallas mitokondrie-Eva och Y-kromosom-Adam. Man skriver:

*"Genom att se på DNA-sekvensen i människans mitokondrier hos olika folkslag kan man följa en kvinnolinje ca 150-200 000 år tillbaka i tiden. Då får man fram att vi alla teoretiskt sett har samma anmoder, som man har gett namnet 'Mitokondriska Eva'... På samma sätt kan man följa en linje av fäder och söner tillbaka i tiden genom att se på mutationer i Y-kromosomen – som ju bara nedärvs från far till son."*

#### **Kommentar**

Det finns en speciell gen i mtDNA:t som genetikerna intresserat sig särskilt för. Det är genen i en så kallad "kontrollregion" av mtDNA:t. Det har visat sig att "bokstäverna" i just denna gen i medeltal skiljer sig på 18 ställen mellan jordens kvinnor.

För att kunna beräkna eller uppskatta hur lång tid det gått sedan kvinnornas urmoder levde så måste man försöka lista ut med vilken hastighet som det har skett mutationer i denna gen. Skulle det till exempel ske en mutation per generation så skulle det behövas nio generationer innan det uppstått 18 skillnader. Så ofta sker det dessbättre inte mutationer, eftersom de som regel är skadliga, men den viktiga frågan är naturligtvis: hur ofta sker de? Det är ju helt avgörande att veta sin hastighet för att kunna beräkna hur lång tid det tar att komma från punkt A till punkt B.

Hur fort går då "klockan"? När forskare kommit fram till att "Eva" levde för några hundra tusen år sedan har de använt sig av en metod som brukar kallas den "molekylära klockan". Den bygger på att man studerar motsvarande gener i två olika organismer, ser efter hur många "bokstavsskillnader" de har och sedan delar man antalet med det antal (oftast) miljoner år som man menar gått sedan den gemensamma urmodern levde.

När det gäller människor och schimpanser menar man sig veta utifrån radiometriska åldersbestämningar av berglager att deras senaste gemensamma släkting levde för 5-7 miljoner år sedan. På det viset har man räknat fram en mutationshastighet på ungefär en mutation var 600:e generation inom det mänskliga "utvecklingsträdet". Tillämpar man den hastighet på de skillnader som finns i kvinnors mitokondrier får man en ålder på "Eva" som är cirka 150-200 000 år.

Men de senaste decennierna har det gjorts ett antal mer direkta observationer av mutationshastigheten i mitokondrierna. Resultatet varierar, men flera undersökningar (t ex [här](#) [här](#) och [här](#) visar på att "Eva" levde för några tusen år sedan. Vissa resultat pekar på 6 000 år sedan, en annan på 6 500 år sedan och ytterligare en annan på 7-8 000 år sedan.

För att ta ett exempel: En av rapporterna uppmätte en hastighet av en mutation på 33 generationer. Det betyder att om man utgår från en enda kvinna och sedan jämför två kvinnors mtDNA 33 generationer senare kommer båda dessa att ha fått en mutation var, och skillnaden i deras mtDNA att vara två mutationer. Efter 66 generationer skulle skillnaden mellan två godtyckligt valda kvinnor vara fyra, efter 100 (99) generationer sex, efter 300 generationer 18 mutationer. Med en generationstid på 20 år motsvarar det en tidsperiod på  $300 \times 20 = 6\,000$  år.

Det verkar alltså som att de faktiskt uppmätta mutationshastigheterna är minst 20 gånger högre än de som räknas fram genom antaganden om evolutionära släktskap.

Sekulära forskare som kommer fram till resultat på 6 000-6 500 år är noga med att kommentera att resultaten är "*klart omöjliga att förena med människans kända ålder*". Man vill ju inte riskera att bli beskyllda för att vara kreationister.

Vad ska man nu säga om detta?

Jo, att om man utgår från att det skett en evolution från apliknande varelser till människor (och schimpanser) under 5-7 miljoner år och sedan bygger sina beräkningar på det antagandet, så kommer man att få ett resultat som visar att mänskligheten utvecklats från en kvinna bland andra under hundratusentals år.

Om man i stället för att bygga resonemanget på evolutionära förväntningar om vårt släktskap med aporna utgår från direkta observationer och mätningar ger observationerna i stället ett starkt stöd för Bibelns dokumentation av mänsklighetens ursprung.

Läser man på Wikipedia om Mitokondriska Eva så framgår det tydligt hur noga man är att betona att de här resultaten absolut inte bevisar att Bibelns berättelse om Adam och Eva stämmer.

*"Även om hon döpts efter bibelns Eva, var den mitokondriska Evan inte den enda kvinnan i sin generation."*

Wikipedia nämner heller ingenting om de vetenskapliga rapporter som visar på så höga mutationshastigheter att Eva kan ha levat för några få tusen år sedan.

Det är givetvis sant att den här forskningen inte i någon strikt mening *bevisar* att Bibeln har rätt och att Bibelns Eva verkligen är alla kvinnors (och därmed mänsklighetens) urmoder. Men det här är precis vad bibeltroende skulle förvänta sig av genetiken, och det är ett tydligt tecken på att vi satsat på rätt häst. Samtidigt är det ett tydligt budskap till kristna som frestas att kompromissa med evolutionismens världsbild att fundera ett varv till!

Även när det gäller Y-kromosom-Adam har skapelsetroende och evolutionstroende forskare naturligtvis olika förväntningar när det gäller tidsperspektiven. Många kreationister förväntar sig att

mäns urfader levde för ungefär lite mer än 4 300 år sedan. Sekulära forskare som är övertygade om att människan utvecklats från mer primitiva människoformer förväntar sig i stället ett tidsavstånd på ungefär 2 - 300 000 år. Skillnaden i "åldersförväntan" skiljer sig med andra ord med en faktor någonstans i intervallet 45-70. Det är en så pass stor skillnad att det rimligen borde gå att avgöra vilket av dessa scenarion som stämmer bäst överens med siffrorna från punkterna 1 - 3 ovan om man skaffar sig ett bra underlag.

Forskningsresultaten här är lite motstridiga. Fram tills för ett par år sedan fanns det bara två sekulära forskargrupper som använt sig av far-son-jämförelser av DNA för att bestämma med vilken hastighet som Y-kromosomernas DNA muterar. Med hjälp av deras siffror går det att räkna fram en ålder på männens urfader som tycks stämma med evolutionsteorins förväntningar.

Här uppstår ett litet dilemma för både evolutionsföreträdare och skapelseföreträdare: När det gäller kvinnornas släktträd pekar släktträdsstudier att alla kvinnors urmoder levde för 6 000 år sedan, men när det gäller alla mäns urfader så skulle han ha levat för 250 000 år sedan. Hur kan observationer av mäns och kvinnors släktträd ge så helt olika svar? Vilken modell stämmer bäst med verkligheten – den evolutionära eller den bibliska? En sak tycks klar – mönstret för hur människan en gång spreds över jorden baserat på mäns Y-kromosomer är påtagligt likt det man fått fram genom att studera kvinnors mitokondrie-DNA. Och båda stämmer anmärkningsvärt väl med det som finns beskrivet i Första Mosebokens tionde kapitel. Men hur är det då med tidsperspektivet?

Två skapelsetroende forskare, Dr Nathaniel T. Jeanson och Ashley D. Holland, bestämde sig helt nyligen för att gräva i frågan (se [här](#), [här](#) och [här](#)).

Jeanson och Holland noterade en forskningsrapport i tidskriften Science där forskare upptäckt att mätnoggrannheten spelade en väldigt stor roll när det gäller att upptäcka mutationer i DNA. Genom att upprepa tidigare utförda analyser av Y-kromosom-DNA, fast med större mätnoggrannhet, kunde forskarna påvisa en mängd tidigare oupptäckta mutationer – i medeltal 23 per person. Det är förhållandevis många, eftersom den totala variationen i Y-kromosomerna inte är särskilt stor.

De kunde också visa att i två nyligen publicerade rapporter, där forskarna använt sig av en noggrannare metod i sina mätningar, uppmättes mutationshastigheter i Y-kromosomerna som var avsevärt högre än i de där tidigare och inte lika noggrant genomförda undersökningarna. Eftersom analyser med tiden blir allt noggrannare, menar Jeanson och Holland, är det rentav rimligt att förvänta sig att den verkliga hastigheten i framtiden kommer att visa sig vara ännu högre än de nu uppmätta.

I en av rapporterna försöker forskarna bortförklara den oväntat höga mutationshastigheten genom att hänvisa till att de uppenbarligen hade använt fel "filter" (se punkt 1 ovan) för att välja ut en lämplig del av Y-kromosomen att analysera, men Jeanson och Holland visar att de använt sig av ett cirkelresonemang för att resultaten skulle stämma bättre överens med deras förväntningar.

Resultaten visar att om förändringarna i mäns Y-kromosomer ägt rum under så lång tid som evolutionen förutspår, skulle nutida män uppvisa mellan 8 - 59 gånger större variation än de faktiskt gör. Eller omvänt – utifrån vad vi idag (2021) vet om variationen hos mäns Y-kromosomer, och på grundval av de mest noggranna uppskattningarna av den hastighet med vilken de förändras (mutationshastigheten), pekar den genetiska evidensen tydligt mot att alla mäns gemensamma förfäder levde för några få tusen år sedan.

I dagsläget kan därför bibeltroende luta sig bekvämt tillbaka och konstatera att två av varandra oberoende metoder för att datera vår urmoder och urfader visar att den bibliska kronologin är trovärdig och att de evolutionära dateringarna går stick i stäv med den genetiska evidensen.

Det kan tilläggas att evolutionistiska humangenetiker länge har grubblat över hur det kan komma sig att mitokondrie-Eva tycks vara avsevärt äldre än Y-kromosom-Adam. Avståndet av dem förefaller minska tack vare nyare släktskapsundersökningar. Utifrån ett bibliskt scenario är det däremot förväntat att DNA-analyser ska visa på en något högre ålder för kvinnor än för män. Skälet till det är att det genetiska materialet hos Noas tre söner "nollställdes" vid tiden för den globala översvämningen genom



att de alla hade samma far, medan deras hustrur sannolikt bar åtskilliga generationers variation vid samma tidpunkt – detta förutsatt att de inte var tre systrar, men det säger bibeltexten ingenting om. Den genetiska "flaskhalsen" var alltså något "trängre" för män än för kvinnor.

Vid sidan av mitokondriska Eva och Y-kromosom-Adam säger inte läroboksförfattarna så mycket om den genetiska evidensen för människans släktskap med schimpanserna. Wikipedia hävdar fortfarande att arvsmassan (DNA) hos människor och schimpanser är till 99% identisk. Det är inte sant, nyare forskning visar att likheten ligger någonstans i intervallet 85-95%. Även detta är naturligtvis en hög siffra och liksom alla andra slag av likheter övertygar det många om evolutionens faktum. Det finns dock anledning att tänka sig för här. Orsaken är att även om skillnaden var så liten som 1% så skulle det likväl visa sig vara en oöverstiglig barriär för evolutionen att ta sig över. Anledningen till det är att det tar en förvånande lång tid för genetiska förändringar – även mycket fördelaktiga sådana (i den mån de uppträder) att slå igenom och sprida sig i en population. Det här brukar inom populationsgenetiken kallas för "väntetidsproblemet" eller "Haldanes dilemma". Docent Sture Blomberg har skrivit en lättläst och belysande artikel i ämnet som går att nå [här](#).

### Helhetsperspektiv på människans ursprung

För att sammanfatta evolutionskritikers syn på evidensen för människans ursprung vill jag påminna om den grundsyn som blir konsekvensen av en bokstavlig läsning av skapelseberättelsen. Den är att människor alltid har existerat sida vid sida med både apor och människoapor. Vissa arter och släkten av människoapor lever kvar in i våra dagar medan andra är utdöda. Från ett spridningscentrum i nuvarande Irak återbefolkade mänskligheten jorden efter den globala översvämningen på Noas tid. Det ledde till att mindre grupper av människor isolerades från varandra och genomgick perioder av inavel med olika anatomiska förändringar som konsekvens. Vissa grupper dog ut på grund av infertilitet, medan andra blandades med andra folkgrupper. Geologiska lager både från tiden före och efter den globala översvämningen kan därför utifrån ett kreationistiskt perspektiv förväntas innehålla fossil både av "moderna" människor och av olika slag av människoapor.

I boken "Contested bones" av (kreationisterna) Christopher Rupe och John Sanford läggs tesen fram att släktet Australopithecus (namnet betyder syd-apa) var ett fjärde och nu utdött släkte av människoapor vid sidan av schimpanser, gorillor och orangutanger. I enlighet med en sådan tes är det förväntat att lämningar av människor och mänsklig kultur går att påträffa i samma geologiska lager som australopitheciner och andra apliknande förfäder. Är det så?

Kanske förvånar det många att så faktiskt är fallet. Anatomiskt mänskliga fossil har påträffats inte bara under hela den period där australopithecier påträffas utan betydligt tidigare än så (enligt klassisk datering). Det handlar om en betydande rad med fynd av mänskliga skelettdelar och mänskliga fotspår; inte bara i Laetoli (som diskuterats ovan) med en datering på 3,7 miljoner år gamla, utan nyligen även på Kreta med en åldersdatering till [5,7 miljoner år](#). Till detta kommer en rad fynd av stenverktyg och andra tillverkade föremål från intervallet 3,7-1,5 miljoner år sedan som omöjligt kan ha tillverkats av australopitheciner som saknade den mänskliga handanatomien med dess kapacitet för finmotorik. Samlade referenser finns i nämnda Contested Bones s 266-267.

I egenskap av kreationist måste jag tillstå att både den fossila och genetiska evidensen för människans ursprung i dagsläget vittnar för en bokstavlig läsning av Första Moseboken. Men givetvis är jag medveten om att en teistisk evolutionist tolkar evidensen annor

### Noter och referenser

---

<sup>1</sup> Bakteriers cellvägg som består av ett ämne som kallas peptidoglukan innehåller t ex D-aminosyror i stället för L-formen som för övrigt är den universella varianten (läs mer om detta under rubriken "Kiralitetsproblemet").

---

Det finns även encelliga organismer och någon enstaka bakterie (*Mycoplasma*) som använder en något annorlunda genetisk kod än den för övrigt allenarådande.

<sup>2</sup> Perkins, S., Tiny crystals in Australian rocks suggest earlier debut for oxygen, *Science News* **175**(8):9, 2009

<sup>3</sup> Rosing, M.T. and Frei, R., U-rich Archaean sea-floor sediments from Greenland—indications of >3700 Ma oxygenic photosynthesis, *Earth and Planetary Science Letters* **217**:237–244, 2004

<sup>4</sup> Trail, D. *et al.*, The oxidation state of Hadean magmas and implications for early Earth's atmosphere, *Nature* **480**:79–82, 01 December 2011 | doi:10.1038/nature10655. (sammanfattning finns att läsa [här](#) (engelska))

<sup>5</sup> <https://www.sandatlas.org/volcanic-gases/>

<sup>6</sup> <https://advances.sciencemag.org/content/6/48/eabd1387>

<sup>7</sup> [https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/earlyearth/questions/pre\\_biotic\\_atmos.html](https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/earlyearth/questions/pre_biotic_atmos.html)

<sup>8</sup> Rent statistiskt sett går det förstås inte att utesluta av samma skäl som det finns en teoretisk möjlighet att vinna högsta vinsten på lotto vecka efter vecka i åratals. Men ifall man gjorde det skulle man högst troligt redan efter några veckor ha haft blinkande blåljus utanför sin bostad. Vid rättegången skulle domaren i brist på annan bevisning anse att statistikens lagar vore tillräckligt underlag för en fällande dom.

<sup>9</sup> Vätecyanid var det gift som användes i gaskamrarna i Hitlers Nazityskland.

<sup>10</sup> Se [https://youtu.be/r4sP1E1Jd\\_Y](https://youtu.be/r4sP1E1Jd_Y).