

# Biologins begrepp, modeller och teorier – solklart?

Text: Ammie Berglund 

I både grundskolans kursplan och gymnasietens ämnesplan för biologi framgår tydligt i både syfte och kunskapskrav att biologiundervisningen ska ge eleverna kunskaper om "biologins begrepp, modeller och teorier". Vilka är de stora biologiska teorierna? Och vad är egentligen en modell?

I kommentarsmaterialet till grundskolans kursplan för biologi används orden teori och modell mer än 30 gånger. Det framgår tydligt att evolutionsteorin ska genomsyra utbildningen, men därutöver finns endast ett fåtal exempel som förtydligar vad som menas med teorier och modeller inom biologin. Syftet med denna artikel är att ge några konkreta exempel på teorier och modeller och ge förslag på hur man kan arbeta med dem i undervisningen.

## Bara en teori?

I vardagsspråk används ordet "teori" för något man tror kan vara en tänkbar förklaring. Teori har då betydelse av att vara ett löst antagande som inte har prövats. En vetenskaplig teori är något helt annat eftersom en omfattande prövning har gjorts utifrån de förutsättningar som funnits att tillgå. En biologisk teori är en väl underbyggd förklaring av någonting som rör levande organismer. Förklaringen är baserad på fakta och har upprepade gånger kunnat bekräftas genom observationer och experiment.

## Mänskligt att modellera

Professor Lars Gårding skrev i en artikel i Nämnanaren 1984 (se lästips) att människans hjärna är ett "sorteringsverktyg där intryck lagras, systematiseras och bearbetas till modeller av verkligheten". Modellerna blir ett slags mentala redskap som hjälper oss att förstå vår omvärld. Väldigt kortfattat förenklar en modell något komplext. När naturvetenskapen försöker beskriva och förklara fenomen i den komplexa verkligheten är modellerna ett verktyg för att förstå samband. ▶

Fortsättning s 16

## Exempel på biologiska modeller

Tre olika typer av modeller visas nedan som kan diskuteras med eleverna utifrån frågorna:

\* Hur förstår du modellen/figuren?

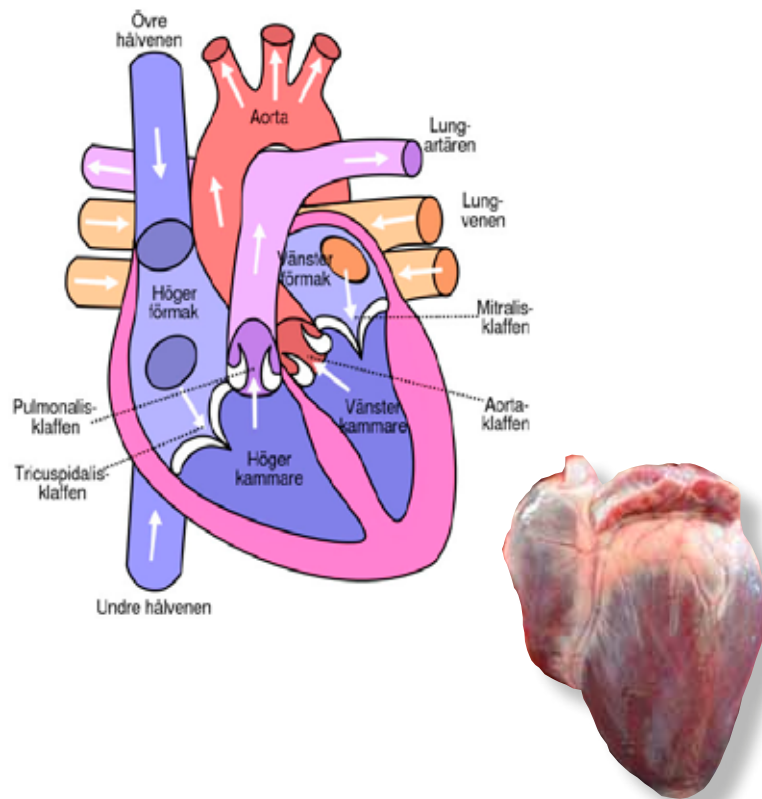
\* Vad är syftet med modellen? Vad lyfts fram?

\* Ge exempel på något som inte visas i modellen men som kan ha betydelse i verkligheten?

\* Vilka styrkor/svagheter har modellen?

Elevernas resonemang kring frågorna kan ingå i både formativ och summativ bedömning som läraren gör av elevernas förståelse av hur modeller och teorier används inom det aktuella området.

Uppgiften knyter an till artikeln om visualiseringar av Tibell et al i Bi-lagan nr 3 2012.

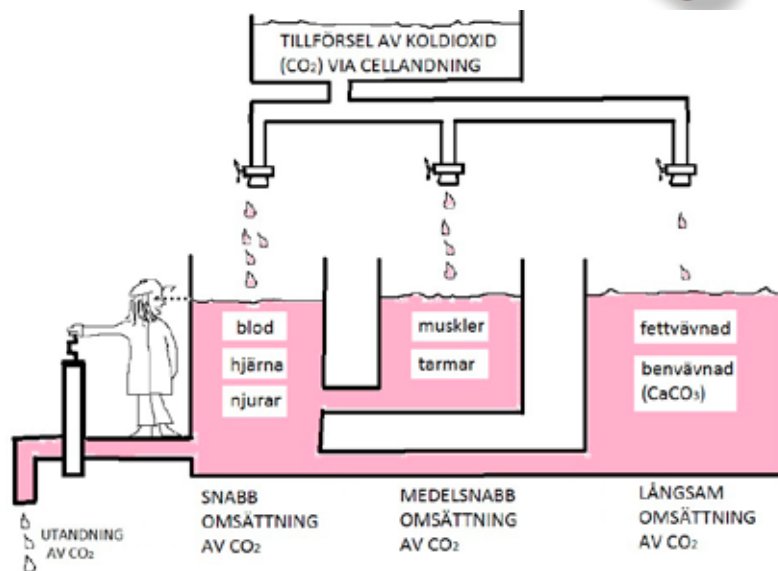


## Ikonisk modell

Den kanske enklaste och vanligaste typen av modell. Bilden till höger efterliknar men förenklar hjärtats anatomi. Namn på delar är markerade. Exempel på sådant som inte visas i den ikoniska modellen av hjärtat är kranskärlen som däremot syns tydligt i fotot av hjärtat. Färgkodningen är enbart gjord för att lyfta fram olika delar – inte för att hjärtats delar har olika färgskiftningar.

## Analog modell

I bilden till höger beskrivs koldioxidhalten i blodet med en liknelse. Vätskenivån i de olika tankarna motsvarar mängden koldioxid i olika delar i kroppen. Den lilla gubben som läser av nivån i den minsta tanken med snabbast omsättning motsvarar så kallade kemoreceptorer som känner av koldioxidhalten i blodet. När halten koldioxid ökar så öppnas ventilen av lilla gubben – vilket motsvarar att vi andas ut mer koldioxid när halten koldioxid ökar i blodet.



## Symbolisk modell

Bilden nedan till höger visar en scen ur simuleringsprogrammet Symbio Virtual labs (se tips sidan 17). Simuleringen demonstrerar naturligt urval genom att man följer en population snäckor över flera generationer. Till vänster visas snäckor med olika färger. Färgerna motsvarar olika tjocklek på skalet. Till höger visas vilken skaltjocklek varje färg motsvarar och staplarnas höjd visar antalet snäckor. I modellen för man in krabbor (visas ej i bilden) som äter snäckorna: de med tunnast skal blir lätt föda till krabborna. En elevgrupp på N-programmet har, efter att ha arbetat med modellen, fått frågan "Har modellen "Darwinian snails" några brister?"

Elevsvar 1: Jag tycker att det borde finnas flera olika slags djur som äter snäckor, för så är det i naturen.

Elevsvar 2: Till exempel dör inte krabborna i modellen om de inte får något att äta och snäckorna kan överleva hur länge som helst så länge de inte blir uppätta av en krabba. I naturen borde krabborna förändras över tid de också så att man får så kallad samevolution.

Elevsvar 3: Det är praktiskt när man ska studera evolution på ett grundläggande sätt att bara se till en egenskap (snäckskalens tjocklek i det här fallet), men det blir missvisande. Det är ju inte bara en egenskap som är viktig för överlevnaden i verkligheten.



## Olika typer av modeller

Definitionen av vad en modell är beror på vilket område man verkar inom. Den inledande begreppskartan visar att det finns olika typer av modeller. Föregående sida presenterar tre konkreta exempel. En modell för en fysiker som studerar partiklars egenskaper i magnetfält kan tyckas vara långt ifrån en så kallad "djurmodell" som en biolog använder för att studera effekten av ett miljögift på zebrafisk. I boken "Vetenskapliga modeller – svarta lådor, röda atomer och vita lögner" beskrivs olika typer av modeller med syfte att underlätta förståelsen ämnesområden emellan och gynna samarbeten i framtiden (se lästips).

Björn Andersson, professor emeritus i pedagogik, Göteborgs universitet, undviker ordet "modell" i boken "Teorier i det naturvetenskapliga klassrummet" (se sidan 17) på grund av att begreppet kan vara svårdefinierat. Han använder istället begreppet teorier eftersom han menar att så som styrdokumentet är formulerade är det mer teori man åsyftar.

## Biologiska teorier

De biologiska teorierna beskriver fenomen på olika nivåer: det kan handla om teorier för storskaliga fenomen som till exempel växthus-effekten eller teorier för hur informationen på molekylnivå i DNA överförs till egenskaper hos levande celler. Här följer exempel på teorier som vanligen ingår i biologiundervisningen i skolan.

*Evolutionsteori* förklarar hur ärftliga egenskaper hos populationer av levande organismer förändras över generationer. Teorin knyter samman olika delar av biologin och har därför en central ställning. Darwins teori om evolution genom naturligt urval är fortfarande central men i den moderna evolutionsteorin som på engelska kallas "*The modern synthesis*" ingår flera olika teorier som tillsammans ger en mycket mer detaljerad bild av hur evolutionen fungerar. Till exempel ingår genetisk teori (se nedan) och teorier om sexuell selektion.

*Cellteorin* beskriver att levande organismer består av celler och att varje cell har sitt ursprung i en annan cell. *Endosymbiont-teorin* beskriver hur eukaryota celler uppkommit genom endocytos och symbios mellan prokaryota celler.

*Genetisk teori* beskriver hur egenskaper ärvs från generation till generation via fortplantning. Här ingår klassisk genetik och Mendels upptäckter om att egenskaper ärvs som diskreta enheter (alleler/varianter av gener). *Den centrala dogmen* är den teori inom molekylärgenetiken som beskriver informationsflödet från genernas DNA till RNA (transkription) och från RNA till protein (translation).

*Fotosyntesteori* beskriver hur organismer med förmåga att absorbera ljusenergi använder energin för att bilda organiska föreningar. Teorin om *cellandning* beskriver hur organismer kan utnyttja kemiskt bunden energi i organiska ämnen.

En grundläggande teori inom fysiologi handlar om *homeostas*. Organismer kan reglera den inre miljön så att den hålls relativt konstant genom olika återkopplingsmekanismer (feedback). Återkopplingen bygger ofta på att en cell känner av omgivningen med hjälp av receptorer. Teorin som beskriver hur *receptorer* fungerar är också grundläggande. Receptorer har en speciell byggnad som gör att de endast binder till ämnen (ligander) som passar till receptorn. När receptorn och liganden kopplas samman leder det till att andra reaktioner startar. Teorin kan förklara fenomen inom exempelvis immunologi (antigen binder till antikroppar och/eller receptorer på vita blodkroppar) och inom neurovetenskap (signalsubstanser).

## Modell av sin tid

Kommentarsmaterialet från Skolverket tar upp något som är viktigt att komma ihåg: "Begreppen, modellerna och teorierna är resultaten av människors observationer och tänkande... Eftersom teorierna har vuxit fram i sociala och kulturella sammanhang är de föränderliga."

Ett exempel där samhällets normer och vetenskaplig utveckling har påverkat modeller och teorier är inom etologin där man studerar djurs beteenden. Malin Ah-King tar i sin skrift "Genusperspektiv på biologi" (Högskoleverket 2012) upp exempel på hur förståelsen för djurs beteenden under vissa perioder varit begränsad av de ofta omedvetna antaganden man gör i en starkt präglad så kallad heteronorm (det normala är att par bildas mellan hane + hona).

Arter som förökar sig med få ungar per kull investerar ofta stora resurser för att vårda avkomman. Hos Laysanalbatrossen krävs det två vuxna fåglar för att föda upp en unge. Det är svårt att se skillnader på hanar och honor bland Laysanalbatrossar. Sedan 2008 vet man (med hjälp av DNA-analyser) att närmare en tredjedel av paren i en koloni består av två honor. I regel finns endast ett ägg per bo, men i de fall där det finns två ägg beror det på att de båda honorna har lagt varsitt ägg. Under 1970-talet betraktades "tvåäggsbon" som undantagsfall där honan råkat lägga två ägg. Man tog för givet att parbildningen var hona + hane och fenomenet två ägg per bon diskuterades inte vidare. Det här exemplet kan användas för att konkretisera hur vetenskapliga modeller växer fram beroende på antaganden som människor gör. ■