

# Medicinens vetenskapsideal – reduktionismen får mothugg

Olika förklaringsmodeller giltiga på olika systemnivåer

**Biologi och medicinsk vetenskap har i alla tider innefattat rivaliserande vetenskapsideal. På 1800-talet debatterades vitalismen, där reduktionistiska och holistiska perspektiv ställdes emot varandra. I vår egen tid har den molekylära biologins genombrott inneburit framgång för reduktionismen. Under senare år har det dock uppstått en mottrend där det uppmannas till en ny helhetssyn, med begrepp som »integrativ biologi».**

**Artikeln anknyter till denna diskussion och visar hur modeller och förklaringar har en räckvidd som medvetet måste begränsas till de »system» som de är avsedda att representera. Detta innebär att modeller och förklaringar på olika nivåer bör uppfattas som komplementära snarare än rivaliserande såsom ramar för teoribildning.**

Vår tids medicinska utveckling utmanar forskare från många kunskapsområden, inte minst inom humaniora. När flera delar av människans kropp kan bytas ut mot konstgjorda organ; när transgena transplantationer är möjliga; när hjärnforskningen öppnat möjligheter att styra vår sinnesstämning; när molekylärbiologin tillhandahåller metoder för DNA-identifiering – så reses existentiella, ja filosofiska frågor: Vad är det att vara människa? Andra spörsmål gäller medicinsk etik och forskningsetik, t ex i samband med fosterdiagnostik, genterapi och kloning.

Mindre dramatiska men lika angelägna är utmaningarna som rör vetenskaplig metod och teoribildning. Också här har den molekylära biologin fått en central ställning. Den innebär ett drag

## Författare

AANT ELZINGA

professor, institutionen för vetenskapsteori, Göteborgs universitet.

mot reduktionism, dvs att söka vetenskapliga förklaringar som grundas i kunskaper om orsak-verkan på molekylär nivå, exempelvis att söka genetiska orsaker till alkoholism hos individer. Reduktionism är en förklaringsstrategi som härrör ur totalisering av en given verklighetsnivå, t ex den subcellulära, med innebörden att andra förklaringsnivåer får stå tillbaka. Det ger ett slags disciplinär hemmablindhet, bakom vilken skymtar ett positivistiskt perspektiv.

Enligt den klassiska positivismen undersöker den lidelsefria distanserade forskaren delar av verkligheten isolerade från deras kontext och söker universella lagbundenheter. Kroppen eller människan styckas analytiskt sönder i de minsta beståndsdelarna i syftet att nå säkrare, synliga »hårda» data. Av medicinens fokusering på specifika kroppsdelar, tillstånd eller terapier följer att man antar att det gäller universellt konstanta och reproducerbara fakta. Positivismen söker upptäcka allmänna lagbundenheter som gäller relationer mellan fenomen – speciellt orsak och verkan. Experiment utförs för att mäta och förklara korrelationer och för att testa huruvida en lag kan falsifieras.

## Forskaren och verkligheten

Den bild vi får ovan tillskriver forskaren en ganska passiv roll. Det är som om data är information som naturen själv skickar oss medan datamängder sorterar upp för att nå generaliseringar på ackumulativ väg. Forskning är i själva verket en aktiv process där forskaren ofta styr sin uppmärksamhet i enlighet med en viss problemställning, förhandsantaganden om verklighetens beskaffenhet (världsbild) och hur en bra förklaring bör se ut (vetenskapsideal).

När väl intresset och uppmärksamheten är fokuserade på vissa fenomen görs oftast förenklingar, abstrahering eller idealisering (från verkligheten – och därmed olik den). Detta görs för att ta fasta på karakteristiska drag i något som uppfattas som ett »system». Nästa steg är att konstruera en modell som ska representera egenskaper och förlopp som kommit under luppen. Modellvillkor fastställer hur »systemet» avgrän-



## SERIE Vetenskapsteori

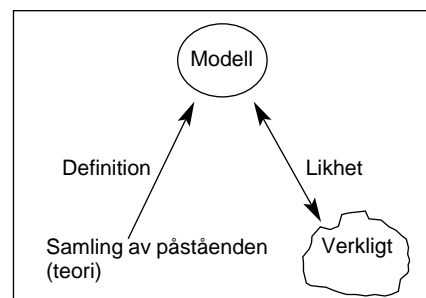
Denna artikel inleder en serie om vetenskapsteori. Bakgrund och syfte ges i en medicinsk kommentar på sidan 3628.

sas och vilka de karakteristiska egenskaperna tänks vara. En teoribildning uppstår först när man med hjälp av begrepp laborerar med modellen för att göra utsagor om dess struktur, funktion, dynamiska egenskaper m m. Modellen kan därför sägas vara ställföreträdande för verkligheten. Avbildningstrogenheten eller sanningslikheten (verisimilitude) gäller för modellen, inte teorin i sig [1].

Hypoteser uttalar sig om graden av likhet mellan modell och det verkliga systemet (Figur 1), inte om relationen teori-verklighet. Både hypoteser och modeller är således sociala konstruktioner, och som sådana reviderbara och med begränsad räckvidd.

## Reduktionismen framgångsrik inom naturvetenskaperna

Historiskt sett har den reduktionis-



Figur 1. Relationer teori-modell-verklighet [1].

tiska strategin varit mycket framgångsrik inom naturvetenskaperna. Biokemi är ett exempel på ett ämne som delvis föddes ur denna ansats, i detta fall genom att korrelera vissa ämnen i ämnesomsättningen i celler med olika slags enzymer som kunde antas styra kemiska reaktioner; varje reaktion har sitt specifika enzym och reaktionerna är reversibla. Därmed ges, som Wallén [2] uttrycker det, förklaringar som att »ett ämne och dess enzym passar ihop som lås och nyckel, vilket sedan återförs på arten och styrkan i kemiska bindningar som i sin tur kan föras tillbaka på den energi som binds eller frigörs i atomerna vid en kemisk bindning». Man får en kedja av förklaringar som ytterst vilar på atomfysikens lagar.

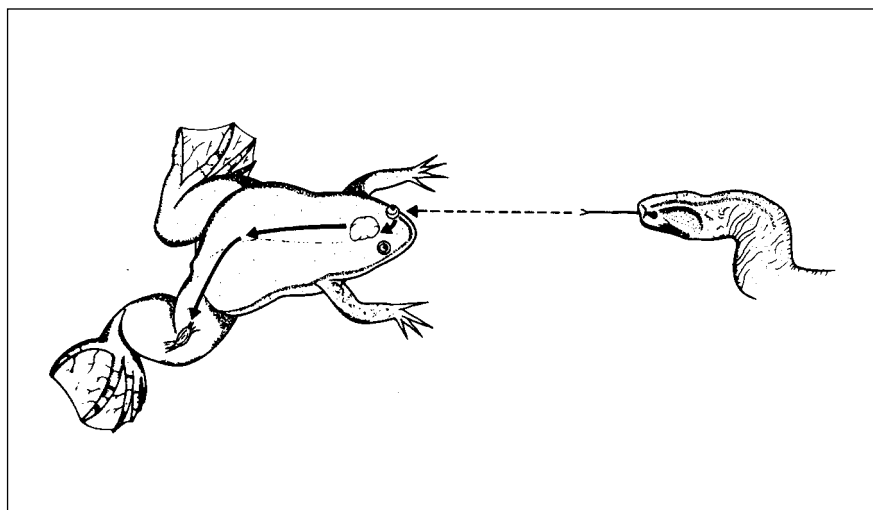
Immunologi är ett annat exempel på en ny disciplin som uppstått tack vare kvantitativa metoder tillämpade på små fysikaliska beståndsdelar, antikroppar.

Fysik är en »hård» vetenskap vars principer kan uttryckas matematiskt. Detta till skillnad från samhällsvetenskaperna och humaniora, som ses som de »mjukaste» vetenskaperna eftersom de är minst lämpade för matematisering och knappast svarar mot den definition som säger att vetenskap är sådan kunskap som handlar om både förklaring och förutsägelse, dvs prediktion. I vår kultur, och vid våra universitet, har under 1900-talet vuxit fram en konventionell idealbild av vetenskap som modellerar sig på fysiken. Detta kulturarv har underbyggs av både fysiker och filosofer som önskat sig en vetenskapernas enhet.

Vetenskapsfilosofier som bättre svarar mot samhälls- eller humanvetenskaplig teoribildning har ofta artikulerats i motsättning till positivism, men det är mer fruktbart att se dem som komplementära, då fokus inkluderar subjektiva moment som känslor och tolkningar hos kännande subjekt [3].

Mot denna historiska bakgrund kan reduktionismen nu förklaras som en strävan att kollapsa sociologi in i biologi, som i sin tur kollapsas in i kemi, och den i sin tur in i fysik. Detta är ett djärvt projekt som mer eller mindre övergivits av filosofer i dag men återfinns i fackvetenskaper. James Watson t ex har citerats som följer: »Det finns bara en vetenskap, fysik; allt annat är socialt arbete» [4, s 8].

Fysikern Steven Weinbergs bok *Dreams of a final theory* [5] argumenterar explicit för reduktionismen. Det hierarkiska synsättet har inte försvunnit. I viss utsträckning är det en viktig del av vårt västerländska kulturarv. Det speglar en historisk utvecklingslinje från 1600-talet då Cartesius, Huygens och Newton införde en mekanistisk världsbild, som gav upphov till mycket robusta forsk-



**Figur 2.** Vad gör att grodan hoppar? (Bilden återges med tillstånd av Steven Rose [4].)

ningsprogram.

### Varför hoppar grodan?

För att se hur olika modeller av skilda forskare kan uppfattas som de enda riktiga, stående tväremot varandra, även när de egentligen är komplementära, räcker det att se på biologi. I det följande återges en berättelse om fem biologer som är ute i naturen på en picknick alldeles intill en liten tjärn. Medan de sitter och äter hoppar plötsligt en groda ut i vattnet. Detta utlöser en diskussion om varför – varför hoppar grodan? Berättelsen återfinns i mer utförlig form i hjärnforskaren Steven Roses bok *Lifelines* [4] (Figur 2).

*Fysiologen.* En av biologerna, som är fysiolog, deklarerar genast: »Det är ganska enkelt. Grodan hoppar därför att muskulaturen i hans ben dras ihop; detta i sin tur händer därför att det kom impulser till de motoriska nerverna genom signaler från hjärnan där de har sitt upphov i tidigare impulser från ögat, orsakade av en bild av ett rovdjur, ormen på retinan.» Enligt denna biolog handlar det alltså om en kausalkedja av händelser som följer på varandra i ett tidsintervall på ett par tusendelar av en sekund. Fysiologin ägnar sig bl a åt att kartlägga dylika kausala sekvenser.

*Etologen.* »Detta är en mycket snäv förklaring», säger den andra biologen i sällskapet. Han är etolog och har som profession att studera djurbeteende, varför det är angeläget för honom att lägga ut texten. Fysiologen har enligt hans mening missat hela poängen med grodans beteende. Han har bara talat om för oss hur den hoppar, men inte varför. Denna fråga måste besvaras med att grodan faktiskt ser ormen och har försökt undvika den. Muskulaturens kontraktioner är bara en aspekt i en mycket mer komplicerad process vars syfte är undvikningsbeteendet. Denna process kan enbart förstås i relationen till målet – att undvika något. Sådana målrelate-

rade förklaringar kallas för teleonomiska, och de kräver en beskrivning av händelseförloppet i relation till den miljö i vilken det hela utspelar sig. Alltså är kontexten viktig, såväl den fysiologiska som den ekologiska i vilken grodan ingår. Detta kallas ibland för en »holistisk» förklaring i och med att den söker relatera delaspekter till en större helhet. Den slutsats vi kan dra här är att etologens »orsak» är en annan än fysiologens.

*Grodans ontogenes.* Den tredje biologen skakar på huvudet och menar att någonting alltför saknas i försöket att förklara. Denna forskare är specialiserad på biologisk utveckling, och i detta perspektiv är grodans hoppande endast möjligt därför att den givna individen i dess utveckling från befruktat ägg via grodyngel till mogen groda fick nervsystem, hjärna och muskler, som kopplades ihop med varandra på ett sätt som gör att det beteende som gruppen precis kunde observera i själva verket var oundvikligt. Det var inprogrammerat, utlöst av reflexer tillhörande den mogna grodans ontogenetiska natur.

*Evolutionsspektivet.* Den fjärde biologen låter sig inte imponeras av de tre olika förklaringarna. För sin del studerar han evolutionen, och menar således att det avgörande är selektions- och anpassningsprocessen i evolutionshistorisk tid. Den har gjort att de individer som inte klarat undvikningsbeteendet har dött ut, medan de exemplar av grodor vi har i dag är just de som lyckats anpassa sig som art till en miljö där det finns rovdjur och andra farliga inslag. Frågan gäller ett evolutionärt arv, en anpassningsstrategi som de bäst skickade exemplaren av grodans förfäder för länge sedan lyckades med.

De som inte klarade detta beteende blev helt enkelt uppätta, varför nu le-

vande grodor är resultatet av en ursvalsprocess. Däri ligger den avgörande poängen.

**Molekylärbiologen.** Den sista biologen har hela tiden suttit och smilat utan att säga någonting. Han är molekylärbiolog, och som sådan menar han att den grundläggande förklaringen måste sökas på en helt annan nivå. Grodan hoppar i själva verket på grund av de biokemiska egenskaper som finns i dess muskler. Dessa egenskaper består av två interdigiterade trådliknande proteiner, aktin och myosin, vilka drar ihop sig därför att de proteina filamenten glider förbi varandra. Detta i sin tur beror på aminosyrasammansättningen hos de två proteinerna. Det handlar till syvende og sist om kemiska egenskaper och därmed, i grunden eller ytterst, om fysikaliska egenskaper. Därmed är vi tillbaka i ett reduktionistiskt förklaringsprogram.

### Modellvärlden och verkligheten

Berättelsen bör i all sin enkelhet göra oss uppmärksamma på två saker. För det första må vi notera hur olika biologer använder begreppet »orsak» på olika sätt, betingat av de modeller och teoribildningar som står i förgrunden för deras discipliner. För det andra kan vi konstatera att de uttalar sig om verkligheten via sina respektive modeller, även om det ibland verkar som om de tror sig uttala sig om den på ett direkt och oförmedlat sätt.

Tendensen att förväxla modellvärlden med verkligheten är något som bidrar till totalisering av en viss systemnivå, utifrån vilken man sedan och i dess termer vill konkretisera allt övrigt existerande. Den amerikanske vetenskapsfilosofen Alfred North Whitehead kallade denna fallgrop för malplacerad konkretisering (misplaced concreteness). I själva verket behövs alla de olika systemnivåerna då egenskaper uppträder som inte kan förklaras som blott aggregering av olika delar i underlig-

gande nivåer.

Modellerna har olika referenspunkter i en empirisk värld, vilket innebär att de fokuserar på skilda aspekter och systemnivåer. Detta betyder också att översättning krävs för att röra sig från en nivå till en annan – begrepp får olika innebörd eller ersätts till och med av andra begrepp. Således kan det inte finnas en enhetlig teori som gäller för all forskning på samtliga systemnivåer. Drömmen om en enhetlig teoribildning är helt enkelt en reduktionistisk utopi-bild.

### Ökat intresse för integrativ biologi

Intressant att notera är också hur ledande tidskrifter som *Science* de senaste åren börjat uppmärksamma »integrativ biologi» genom att skriva om konferenser där biologer med olika specialkunskaper möts för att söka en teoretisk konvergens [6, 7]. Ett exempel är molekylär epidemiologi där man använder dels ett populationsbiologiskt perspektiv för att utvärdera mikroparasiters källor, dels ett ekologiskt perspektiv på relationer och överföringsvägar samt en molekylärbiologisk ingång för att studera gener, sjukdomars virulens, vacciner och resistens mot antibiotika [7].

Avslutningsvis ska vi här införa en bild från Wallén [2], som är en sammanställning av en mängd olika nivåer med antydning om de skilda typer av förklaringar som man får ur vetenskapsfilosofisk synvinkel (Figur 3). I grova drag skiljer han mellan positivism som fungerande på fysikaliska egenskaper, systemteori som är till för att få grepp om samspel mellan något och dess omgivning, samt hermeneutik som träder in när kommunikation med människor såsom medvetna, upplevande och tolkande subjekt träder i förgrunden. De olika forskningstraditionerna ses som komplementära, och relationerna mellan dem anges i Figur 3. Nivåspecifika

tolkningsramar är delvis knutna till olika vetenskapsfilosofiska riktningar.

### Referenser

1. Giere RN. Explaining science. A cognitive approach. Chicago: University Press, 1988.
2. Wallén G. Vetenskapsteori och forskningsmetodik. Lund: Studentlitteratur, 1996.
3. Alderson P. The importance of theories in health care. *BMJ* 1998; 317: 1007-10.
4. Rose S. Lifelines. Biology, freedom, determinism. London: Allan Lane, Penguin Press, 1997.
5. Weinberg S. Dreams of a final theory. 4th ed. New York: Vintage Books, 1994.
6. Kafatos F. Challenges for European biology. *Science* 1998; 280: 1327.
7. Levin BR, Lipsitch M, Bonhoeffer S. Population biology, evolution, and infectious diseases: convergence and synthesis. *Science* 1999; 283: 806-9.

### Summary

#### Medicine's scientific ideal; a setback for reductionism (different explanatory models valid at different levels)

Aant Elzinga

*Läkartidningen* 1999; 96: 3654-6

Although the breakthrough of molecular biology has favoured reductionist perspectives, a countertrend has recently emerged which emphasises multidisciplinary approaches linking research efforts in different fields in what has become known by such terms as 'integrative biology.' Subscribing to this trend entails critical reflection on the epistemological status of different models and explanations in order to avoid the fallacy of misplaced concreteness (i.e., totalising views or ideals of science). One strategy is to articulate more clearly the scope and relationships of concepts and models vis-à-vis the phenomena or 'system(s)' they are intended to represent. Thus, models and explanations at different systemic levels should be seen as mutually complementary, a standpoint for which the article provides a metatheoretical rationale.

*Correspondence:* Professor Aant Elzinga, Dept of Theory of Science and Research, Göteborg University, Box 200, SE-405 30 Göteborg, Sweden.

**Figur 3.** Systemteoretiskt schema för förklaringsnivåer [2]. (Pilarna visar förklaringsriktning.)

