

Den ifrågasatta vetenskapen – vad svarar man?

Lars Johan Erzell
Göteborgs universitet
Inst. för biologi och miljövetenskap
Box 463
405 30 Göteborg



Texten i sin helhet omfattas av ovanstående rättigheter enligt [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

KORRESPONDENS
lars-johan.erkell@bioenv.gu.se

I dessa tider av alternativa sanningar förekommer det allt oftare att etablerad naturvetenskap ifrågasätts på olika sätt. Kreationister ifrågasätter evolutionsteorin, den moderna medicinen ifrågasätts av vaccinationsmotståndare, och klimatskeptiker ifrågasätter den etablerade uppfattningen att mänsklighetens koldioxidutsläpp höjer jordens temperatur. Allt detta sätter givetvis avtryck i klassrummet och en lärare kan se sig konfronterad med de märkligaste argument – argument som kan vara svåra att bemöta såvitt man inte mött dem tidigare.

Att elever ställer frågor är ju i sig välkommet. Och eftersom många av invändningarna grundar sig i missuppfattningar och okunnighet om vetenskap och hur den fungerar, kan man se den här typen av ifrågasättanden som en pedagogisk möjlighet att förklara vad naturvetenskap är och vad den inte är. Jag skall här ge förslag till saker man kan ta upp i diskussioner kring några frågor som kan tänkas dyka upp.

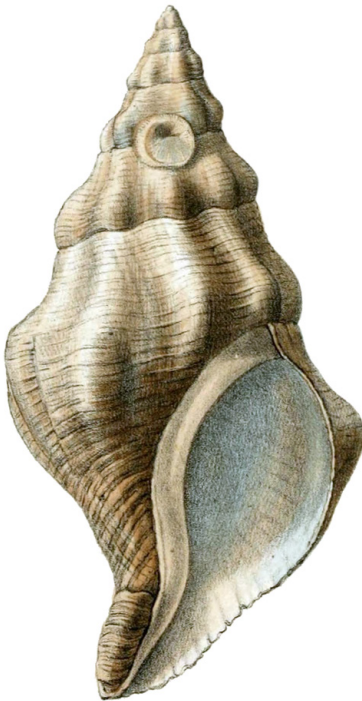
Det är inte bevisat att den här teorin är sann

Man möter sällan ordet "bevis" i naturvetenskapliga sammanhang; det är ett begrepp som hör samman med matematik och logik. Där kan man med logiska regler verkligen bevisa att något *måste* vara sant; men det beviset gäller då bara inom matematiken och logikens abstrakta värld. I den fysiska verkligheten finns ingenting som vi kan veta att det är absolut sant. Eftersom det inte finns några säkra sanningar att utgå från är det inte möjligt att strikt bevisa något.

Vetenskap handlar därför om att i stället finna så bra modeller och beskrivningar av verkligheten som möjligt. I stället för "bevis" talar man om "evidens" eller "belägg". Något som är djupt förankrat i den vetenskapliga traditionen är man *inte* tror att man sitter inne med den slutliga sanningen. Målet för vetenskapligt arbete är istället att få fram de teorier som fungerar bäst. Det gör man genom att ständigt ifrågasätta sina teorier och testa sina hypoteser. Även sedan länge accepterade och etablerade teorier, som evolutionsteorin, omprövas ständigt.

Vetenskapliga teorier är bara teorier

Det är stor skillnad på en vetenskaplig teori och en "teori" i vardaglig mening. Den senare kan vara ett mer eller mindre löst antagande, som att "jag har en teori om att det regnar extra mycket just när jag har semester". En vetenskaplig teori, däremot, är en modell som kan sammanfatta resultatet av observationer och experiment och som kan förklara orsakerna till fenomen man studerar. Man brukar också reservera benäm-



Kelletia kelletii

Wikimedia commons

William Hellier Baily (1819–1888)

[Public domain]

ningen "vetenskaplig teori" för större, etablerade förklaringsmodeller, som relativitetsteorin, kvantteorin eller evolutions-teorin.

Den här teorin kan inte förklara fenomenet x, därför är det en dålig teori

Det finns inga vetenskapliga teorier som är perfekta eller heltäckande; alla teorier har luckor. Som exempel kan man ta fysiken, som genom åren har ställt upp många oerhört framgångsrika förklaringsmodeller. Ändå kan man (ännu) inte förklara exempelvis vad "mörk energi" egentligen är. Universum verkar till närmare tre fjärdedelar bestå av denna mörka energi, något som man har en tämligen dimmig uppfattning om. Det finns heller ingen bra teori för supraledning vid högre temperaturer, för att komma med ytterligare ett exempel. Det här gör dock inte de etablerade fysikaliska förklaringsmodellerna ett dugg sämre. De har prövats om och om igen, och de fungerar fantastiskt bra inom många viktiga områden.

Det finns andra sätt att få kunskap om världen som är lika bra

Det är ett faktum att många naturvetenskapliga teorier beskriver och förklarar naturens fenomen oerhört väl. Det är också ett faktum att det inte finns några andra sätt att få kunskap om naturen som fungerar lika bra som naturvetenskap. Exempelvis har ingen lyckats meditera sig fram till kvantitativa, fungerande teorier om kemisk bindning eller genexpression.

Men naturvetenskapen är som sagt inte heltäckande, och det finns områden där metoderna inte räcker till. Neurobiologin, exempelvis, kan (ännu) inte förklara vad en tanke egentligen är. Här är psykologin en vetenskap som i vissa avseenden är bättre rustad att lära oss förstå oss själva. Men dessa båda vetenskaper är inte konkurrenter, de kompletterar varandra.

Forskarna går inte att lita på eftersom de ändrar sig hela tiden. Och sedan är de aldrig överens.

Att forskare ibland reviderar sina teorier är en följd av att vetenskapliga teorier ständigt utvecklas och förbättras allteftersom ny fakta kommer i dagen. Att det råder en ständig diskussion om teorier och resultat beror på att diskussioner är en viktig del i det vetenskapliga arbetet. Genom att forskare ständigt ifrågasätter och diskuterar varandras resultat blir vetenskapligt arbete en dynamisk process där svaga teorier mönstras ut och starka teorier slår igenom. Den ständiga diskussionen är alltså ingen svaghet, den är tvärtom en styrka.

Man kan inte lita på forskarna. De är bara ute efter ära och pengar. Eller så är de köpta av industrin.

Givetvis vill forskare gärna ha bra anställningar och stora forskningsanslag. Men den forskare som försöker bluffa sig till fördelar lever farligt. Den vetenskapliga traditionen av diskussioner, ständigt ifrågasättande och kollegial granskning av ansökningar och publikationer gör att risken att avslöjas är stor. Och den som blir ertappad med forskningsfusk förlorar allt. Men givetvis är det klokt att ha en hälsosam skepsis inför alltför sensationella forskningsresultat liksom inför allting annat – fusk förekommer, tyvärr.

Många forskare är anställda i olika företag och måste då vara lojala mot sina arbetsgivare. Därför måste det framgå av en vetenskaplig publikation var författarna är anställda, och om de har några affärsintressen eller andra kopplingar som skulle kunna påverka deras objektivitet.

Vetenskapen är ateistisk

Eftersom naturvetenskapen begränsar sig till att studera den materiella verkligheten kommer religiösa frågeställningar aldrig in i bilden. Den yttrar sig inte om övernaturliga krafter eller fenomen, utan låter var och en tro det man vill. Många forskare är också troende. Genom att den vetenskapliga metoden inte tar ställning i religiösa frågor är den *agnostisk*, inte ateistisk.

Den vetenskapliga metoden innebär att man bara arbetar med förklaringsmodeller som baseras på materiella faktorer, som materia och strålning. Orsaken är helt enkelt den att det bara är möjligt att observera och mäta materiella faktorer. Man kan inte utesluta att det skulle kunna finnas övernaturliga krafter, men eftersom sådana inte går att observera eller mäta går det inte att praktiskt arbeta med dem.

Vetenskap är också en religion eftersom alla tror på något

Ordet "tro" har flera olika betydelser. En religiös tro grundar sig på tillit och förtröstan. Vetenskaplig "tro", däremot, grundar sig i bedömningen att en viss vetenskaplig teori ger bra förklaringar och en bra bild av verkligheten. Forskaren "tror" emellertid bara så länge en teori håller för prövning. Dyker det upp en bättre teori "tror" man på den istället.

Evolutionsteorin är en ond teori eftersom den bygger på den starkares överlevnad

Uttrycket "Survival of the fittest" präglades av filosofen Herbert Spencer, men kom att användas även av Darwin. Det är inte särskilt lyckat för att beskriva evolutionsteorin eftersom evolutionär framgång handlar om reproduktiv framgång snarare än om maximal överlevnad. Alla individer dör förr eller senare; det viktiga är hur stor avkomma de lämnar efter sig. Ordet "fit-



Astrolabium tillverkat av Georg Hartmann i Nürnberg 1537.

Wikimedia commons, CC

ness” betyder inom biologin just förmågan att föra över sina gener till nästa generation. Finess kan bero på många saker; givetvis faktorer som styrka, snabbhet, goda sinnesorgan, intelligens och väl fungerande immunsystem, men hos sociala arter också empati och social förmåga. Hög fitness innebär alltså *inte* att en individ är ”stark” i den betydelsen att den dödar andra för att överleva själv.

Det är viktigt att förstå att en vetenskaplig teori är ett försök att *beskriva* och *förklara* verkligheten, och att den inte säger någonting om hur vi skall handla. Evolutionsteorin är ett försök att beskriva livet och naturen som de *är*, ingenting annat. Den är inget normsystem. Vi kan se att det råder en skoningslös konkurrens i naturen, men det betyder inte att vi måste basera våra samhällen på konkurrens – vi kan lika gärna basera samhället på samarbete, som det också finns mycket av i naturen. Vi har vår fria vilja.

Det kan vara lätt att blanda ihop *är* och *bör* i det här sammanhanget, så lätt att det finns ett namn för saken: *det naturalistiska misstaget*.

Evolutionsteorin är en historisk vetenskap och därför går den inte att lita på

Argumentet bygger på att man gör en skillnad mellan ”historisk” och ”experimentell” vetenskap, och att man menar att man bara kan vara säker på sådant man kan se med sina egna ögon. Men inom vetenskapen gör man inte den skillnaden. På laboratoriet ser man inte alltid saker direkt, med sina egna ögon, utan man litar till vad olika instrument registrerar. Sedan tolkar man resultaten i efterhand.

Studerar vi något som hände för länge sedan, tolkar vi också spår av händelser i efterhand. Exempelvis finns det många spår av en istid i den svenska naturen: flyttblock, ändmoräner, slipade klipphällar, varviga leror och inte minst landhöjningen. De tyder alla på samma sak, och därför kan vi sluta oss till att en istid verkligen ägt rum. Detta är att arbeta med *induktion*, slutledning från indicier.

Ett annat sätt att arbeta vetenskapligt är att ställa upp hypoteser och sedan testa om hypoteserna verkligen håller, i laboratoriet eller på annat sätt. Men det går också att ställa upp hypoteser om historiska händelser. Ett exempel är hypotesen om att övergångsformer mellan fiskar och amfibier borde finnas i fossilförande lager av en viss ålder från en viss miljö. När man grävde på en plats som uppfyllde kriterierna man ställt upp fann man *Tiktaalik*, en fisk som kunde ta sig upp på land.

Det finns ingen anledning att särskilja ”historisk” och ”experimentell” vetenskap. I båda fallen kan man arbeta med induktion och med hypotesprövning.



Rekonstruktion av *Tiktaalik*.
Wikimedia commons, CC

ÖVNING

Bioscience Explained Vol 2 No 1 innehåller laborationsövningen "Pedagogiskt godis", där man använder godis för att illustrera vetenskaplig metodik, statistiska metoder och forskningsfusk. https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1581/1581045_pedagogdissve.pdf

Förslag på litteratur i ämnet

Frågan om vad som är vetenskap och vad som inte är det (och varför) tas upp på ett lättläst och underhållande sätt i litteraturen nedan.

Hansson, S. O. (2003) Vetenskap och ovetenskap - om kunskapens hantverk och fuskverk. Studentlitteratur. ISBN 9789172976221 (Boken är slut på förlaget men går att få antikvariskt eller på bibliotek.)

En kortfattad, trevlig och lättläst bok om vetenskapsteori är: Thurén, T. (2019) Vetenskapsteori för nybörjare (3:e upplagan). Liber. ISBN 9789147127788

En något tyngre framställning av vetenskapsteorin är: Chalmers, A.F. (2003) Vad är vetenskap egentligen? Nya Doxa. ISBN 9789188248824

De båda första böckerna är skrivna så att de bör kunna läsas av intresserade gymnasister.

Illustrationer

Kelletia kelletii: William Hellier Baily (1819–1888) [Public domain] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kelletia_kelletii_shell.png

Astrolabium: Ragesoss [CC BY-SA 3.0] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yale%27s_Hartmann_astrolabe.jpg

Tiktaalik: Nobu Tamura (<http://spinops.blogspot.com>) [CC BY-SA 3.0] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tiktaalik_BW.jpg