

Naturvetenskapligt arbetsätt

Text: Vivi-Ann Långvik,
Kemilärarnas resurscentrum

Science (*lat.*) betyder kunskap. På kinesiska och japanska, 化学 uttrycks detta med två tecken, ett som betyder förändring och ett som betyder kunskap, evaluering.

Naturvetenskap utgörs av ett systematiskt kunskapsbygge, som använder sig av och organiserar kunskapen i form av testbara förklaringar och förutsägelser om universum. När kunskapen blivit tillräckligt befast kan den formuleras i teorier. Vad kännetecknar en vetenskaplig teori och hur vet vi att det handlar om en sådan?

De viktigaste kriterierna är att en vetenskaplig teori är:

- 1) falsifierbar. (Det skall gå att skapa experiment som motbevisar teorin om den är felaktig.)
 - 2) prediktiv. (Resultat går att förutsäga, vilket kallas prediktion. Det skall gå att göra förutsägelser om framtiden utgående från teorin.)
 - 3) förutsätter att kausalitetsprincipen (orsak-verkan) gäller, dvs. att A leder till B (och inte till C)
- Läs mer om hypoteser.

Testa verkligheten

För att kunna testa verkligheten och bygga modeller måste man förenkla och testa villkoren var för sig enligt principen: Om detta är sant då måste också följande testbara villkor gälla. Detta förfaringssätt kallas reduktionism.

Man delar alltså upp verkligheten och testar en sak i taget, för att se om det finns något som skulle kunna motsäga den uppfattning man utgår ifrån. Den idé som testas brukar kallas hypotes. Det är viktigt att notera att en halvild gissning inte räknas som hypotes i vetenskapliga sammanhang, hypotesen skall vara väl grundad på tillgängliga och kontrollerbara fakta. Man brukar säga att den naturvetenskapliga logiken bygger på två sätt att resonera, dels med hjälp av induktion och dels med hjälp av deduktion.

Induktion kan sägas vara att en rad olika observationer leder till en slutsats. Av A och B följer C. Inom matematiken kallas detta bevis. Exempelvis utgår man från observationer:

Bach var en människa som dog. Marie Curie var en människa som dog. Min mormor var en människa som dog. Slutsats: Alla människor är dödliga. Problemet med detta sätt att resonera är att "sanningen" endast gäller så länge den inte är motbevisad. Ett klassiskt sätt att förklara detta är exemplet med den svarta svanen, *Cyngne noir*. Påstående: Det finns inga svarta svanar. Notera att förutsägelsen gäller bara så länge ingen svart svan har observerats.

Deduktion innebär att man härleder slutsatser från erfarenheter, observationer, experiment. Teorierna gör att vi kan förutse vad som kommer att hända, vi kan göra förutsägelser.

Exempel. Teorin säger att alla människor är dödliga. Erfarenheten säger att jag är en människa. Slutsatsen av detta är att jag är dödlig. Problemet med detta sätt att resonera är att direkt deduktion utan experiment och/eller erfarenheter inte ger någon kunskap av intresse, det blir mest vardagliga trivialiteter.

Karl Popper (1902-94), en österrikisk/brittisk filosof och vetenskapsteoretiker, ställde som grundkrav för att något ska kunna betraktas som vetenskapligt, att vetenskapliga rön ska vara falsifierbara. ”Teorin ska möjliggöra satser”, som om de motbevisas innebär att man falsifierar teorin. En motbevisning äger giltighet, medan en icke-motbevisad testning inte bevisar en lag. Popper kritiserade den induktiva synen på hur vetenskapliga teorier kommer till, se ovan, som innebär en process med observation, induktion, hypotes. Han menade att en mer korrekt modell är: problem, hypotes, tester, falsifieringar, ny hypotes, tester, falsifieringar. Lyckade teorier förmår länge motstå falsifieringar.

Naturvetenskapligt arbetssätt i skolan

Viktiga punkter för att genomföra ett naturvetenskapligt arbetssätt i skolan:

- Vi observerar fenomen, reflekterar över teorier och idéer, och producerar en fråga.
- Vi planerar sätt att undersöka om det kan vara som vi tänkte oss (eg. om något kan motbevisa det).
- Vi kontrollerar att testet verkligen fungerar som avsett.
- Om testet visar att det **inte** är som vi trodde, förkastar vi vår idé (falsifiering). Möjligen utgår vi från en annan (besläktad?) idé, och börjar om processen från början.
- Om testet visar att det kan vara som vi tänkte, kanske vi fortsätter med flera undersökningar för att på andra sätt kontrollera att vår idé inte har andra inbyggda fel.
- Vi bör också notera betydelsen av tolkning kontra resultat (orsak-verkan), och eventuella begränsningar i våra iakttagelser

Hur kan man översätta detta till laborationer i skolan?

Grundläggande är att lära sig iaktta fenomen i omgivningen och att öva sig i att ställa s.k. produktiva frågor, dvs. frågor som kan testas experimentellt.

Det experimentella arbetet behöver kompletteras med övningar och annan undervisning, där eleverna får erfarenhet av att uttrycka sina uppfattningar, samt får och ger kritik via diskussioner (t.ex. med hjälp av Concept cartoons) om fenomen i vardagen. Efterhand som elevernas kunskaper och förmågor utökas genom t.ex. några väl valda receptlaborationer är det dags att lyfta elevernas egna frågeställningar, som ska kunna utmynnas i delvis eller helt öppna uppgifter. Givetvis måste läraren leda det pedagogiska arbetet och ansvara för säkerheten vid praktiskt arbete. Läraren måste också leda eleverna mot frågeställningar som de har rimliga förutsättningar att klara av. Den pedagogiska processen ska vara planerad redan i ett tidigt skede, för att processen mot öppna uppgifter och laborationer ska ske naturligt.

Självklart måste ofta elevens egna frågeställningar förenklas. De undersökta problemen kan gärna vara kända på förhand. Ett exempel är analys av salthalt i olika livsmedel. På livsmedelsförpackningens innehållsdeklaration och på t.ex. Livsmedelsverkets hemsida finns uppgifter om salthalt i livsmedel, men just elevens prover har kanske inte testats tidigare.

Ur elevens synvinkel har den naturvetenskapliga arbetsprocessen betydelse för att den autentiskt visar på hur naturvetenskaplig kunskap kommer till, och varför den kan behöva justeras över tid. Den ger en naturlig grund för källkritik i det egna arbetet och kan öka förståelsen för den källkritik som är betydelsefull i samhället.

Samtidigt kan eleverna få en försmak av den nivå på förståelse som krävs om man vill bli naturvetenskaplig forskare eller naturvetare, produktutvecklare, apotekare, läkare, veterinär, kvalitetsanalytiker, miljövetare etc., alltså ett av de hundratals olika yrken som kräver studier i naturvetenskapliga ämnen som biologi, fysik och kemi.