

Naturvidenskabelige metoder

Den eksperimentelle metode

De tre krav der altid skal gælde er:

- Dokumentation. Forsøgsopstillingen beskrives så andre er i stand til at eftergøre eksperimentet.
- Repeter-barhed. Samme person, samme konditioner viser hvorvidt forsøget kan repeteres.
- Reproducerbarhed. Andre personer, andre steder, viser hvorvidt andre kan gøre forsøgsresultatet efter.

De tre delmetoder der ofte anvendes:

1. Kvalitativ metode. Forsøg uden tal, som i princippet kan bruges til at, afgøre hvorvidt forsøget kan gennemføres. (en mening om netop det eller en smiley). Man italesætter.
2. Kvantitativ metode. – Forsøg med tal. Måleresultater. (i-talsætter).
3. Variabelkontrol. Hvis der er flere fysiske størrelser, der influerer på et fænomen, varieres kun en størrelse ad gangen.

Fejltyper.

De tre typer af fejl der kan forekomme er:

1. Grove fejl. (På dansk en bommert – altså helt ude i hampen)
 - Fejllæsning eller fejlskrivning. Fx ombytning af tal 37, men skulle have været 73.
2. Systematiske fejl. Det er fejl der gentagne gange påvirker resultatet i en bestemt retning. (til en bestemt side).
3. Tilfældige fejl. Det er fejl som påvirker resultatet i tilfældige retninger. Har bl.a. at gøre med måleinddelinger og nøjagtighed af et måleudstyr eller en øjennøjagtighed. Tilfældige fejl kaldes også måleusikkerhed. Den kan udtrykkes på forskellig måde, men kan ikke umiddelbart fjernes! Typisk er det at angive den i procent.

Variabelkontrolmetoden

A. Eksempel fra biologien. Hvordan afhænger gærcellers aktivitet af temperaturen og sukkerkoncentrationen?

Man skal altså måle en aktivitet i væsken som en funktion af f.eks. fastholdt koncentration A, for fire forskellige temperaturer. Dernæst fastholdes koncentrationen til B, for fire forskellige temperaturer osv.

Eller man måler aktiviteten for fastholdt temperatur A og fire forskellige koncentrationer. Dernæst fastholdes temperaturen B og fire forskellige koncentrationer osv.

B. Eksempel fra fysikken. Hvordan er sammenhængen mellem frekvensen af en guitarstreng og strengens længde, tykkelse og spænding (trækspænding)?

Udgangssignalet er altså en frekvensmåling.

Her kan man f.eks. starte med at fastholde diameteren A og spændingen B og hertil variere længden til 10, 20, 30 og 40. Dernæst kan man fastholde diameteren til C, spændingen til D og variere længden til 10, 20, 30 og 40.

De tre indgående parametre kan efterfølgende bytte plads og hvor frekvensen atter måles.

C. En bils standselængde afhænger af hastigheden, reaktionstiden, dæktypen og vejbelægningsarten. Her er det standselængden som er den variable vi vil måle på og de andre parametre indgår på skift som variable.

Hypoteser.

Hypoteser fremsættes som regel som 'redningsbælter'. Dvs. med det formål at redde en teori. Men hvis teori og virkelighed ikke passer sammen – gir' det ikke mening at opstille yderligere hypoteser.

En hypotese er en påstand der opfylder følgende to krav:

- Vi er ikke helt sikre på, at den er sand, fordi den siger mere end der umiddelbart kan observeres.
- Vi udleder logiske konsekvenser af den, for at forklare noget, forudsige noget, argumentere for noget eller for at teste selve hypotesen.

Forklare, forudsigelse og test.

Når vi vil forklare et kendt fænomen, leder vi efter hypoteser, hvorfra fænomenet kan udledes.

- Hvorfor føles det så koldt en stjerneklar nat?

Når vi vil forudsige fakta, som endnu ikke er kendt, har vi tillid til den hypotese, hvorfra forudsigelsen kan udledes.

- Forudsigelse af sol- og måneformørkelser

Når vi tester, er det hypoteser vi er usikre på, og testen består i at sammenligne hypotesens konsekvenser med resultaterne af et eksperiment.

Meteorologerne er usikre på om kosmisk stråling har betydning for dannelsen af skyer. Det må derfor testes via eksperimenter.

Forudsigelser og test kan også gælde noget om fortiden.

Eksempler på hypoteser:

- I. Cellehypotesen.
 - Alle levende organismer er opbygget af celler
 - Celler er den funktionelle enhed for liv
 - Celler opstår fra eksisterende celler ved deling
- II. Varmehypotesen – er varme en bevægelse eller et stof?
 - varme som bevægelse. Temperaturen stiger, hvis stoffets mindste dele bevæger sig hurtigere og temperaturen aftager, hvis stoffets mindste dele bevæger sig langsommere.
 - varme som stof. Temperaturen stiger, hvis der tilføres kalorik 'varmestof' og temperaturen aftager, hvis der afgives kalorik.
- III. Lyshypotesen.
 - Er lys partikler eller bølger?

Når lys reflekteres fra spejle, kan det lige så godt forklares som billardkugler, der støder ind i bordets kant, som vandbølger, der kastes tilbage fra en kaj. Lysets brydning kan forklares med begge.

Begrundelsesmetoder.

Er begrundelse ud fra 'fornuft' bedre end ud fra erfaring? – Hvorfor opnår man større sikkerhed via en afkræftelse (bevise usandhed) end via bekræftelse (bevise sandhed)?

Hvilken hypotese er rigtig?

Metoder:

- Induktion
- Deduktion
- Hypotetisk-deduktion

Induktion – begrundelser ud fra erfaringer dvs. der inddrages mange elementer.

Her drager man slutninger ud fra flere enkelte observationer til en *generel påstand*.

Hvis man slutter fra dele der er undersøgt til *en helhed*, der ikke er undersøgt.

Man slutter fra det specielle til det *generelle*.

Man slutter fra nogle til *alle*.

Man slutter fra *ofte* forekommende til *altid forekommende*.

Eksempler fra hverdagen:

Observation 1: Det regnede i går og græsset blev vådt.

Observation 2: Det regnede i forgårs og græsset blev vådt.

Observation 3: Det regnede i sidste uge og græsset blev vådt.

Konklusion: Hvis det regner bliver græsset vådt!

Eksempel fra biologien:

- Genændret majs har vist sig ufarlige ved test på et *endeligt antal* personer.
- Genændret majs er ufarlige for *alle* personer.

Eksempel fra metallurgien.

- Tæller man antal korn i et metal bruges det til generelt til beskrivelse af stålets struktur.

(Problemer med induktion):

- Kan ikke begrundes logisk
- Man kan ikke nå frem til noget abstrakt
- Man kommer ikke ud af 'den cirkel' man er i! Teorier som indeholder abstrakte begreber –kan derfor ikke fremkomme ved induktion.

Deduktion – begrundelse via fornuft!

- Man udleder (deducerer) et specielt tilfælde ud fra en *generel lov*.
- Man udleder *logiske konsekvenser* af en hypotese.

Eksempler fra hverdagen:

Præmis: Hvis det regner, så er græsset vådt.

Observation: Det regner

Konklusion: Græsset er vådt!

Eksempel fra biologien:

Hypotese: Stoffer i frugter hindrer skørbug! – En skibslæge har en hypotese – ud fra forøg med besætningen. Fik de appelsiner og citroner undgik de skørbug. – Deraf sluttes at de indeholder et stof, som *forhindrer skørbug*.

Eksempel fra fysikken – Big-Bang hypotesen.

Hypotese: Universet udvider sig.

Deduktion: Hvis universet udvider sig (og altid har gjort det), så må det have været mindre før – og så må det have haft en begyndelse!

Eksempel fra kemien – densitet af opløsninger.

Observation: Når salt eller sukker opløses i vand vokser opløsningens densitet.

Deduktion: Opløsningens masse må vokse mere end dens volumen.

(Problemer med deduktion):

Deduktion ligger ofte gemt i 'hvis, så' sætningen, altså antagelser.

Hypotetisk-deduktiv metode:

Man starter med en *hypotese*, som man efterprøver ved at *teste* som herefter vurderes ud fra om den var sand (verificering) eller falsk (falsificering). Er den falsk opstiller man en ny hypotese og tester igen osv. osv..

Eksempel fra hverdagen:

Hypotese: Det har regnet i nat.

Konsekvens: Græsset er vådt.

Observation: græsset er vådt/ikke vådt.

Konklusion:

Hvis græsset ikke er vådt er hypotesen forkert!

Hvis græsset er vådt – kan det skyldes regn, men det kan også skyldes dug eller vanding.

Eksempel fra fysikken:

Hypotese: Månen bevæger sig i en cirkelformet bane omkring jorden.

Deduktion: Alle solformørkelser skal se ud på samme måde.

Observation: Nogle solformørkelser er totale, andre ring/bueformede.

Konklusion: Månen kan ikke bevæge sig rundt i en cirkelbane.

(Problemer med den hypotetisk- deduktive metode):

Hvad skal skrottes?

- Hvis konsekvensen af flere hypoteser ikke stemmer med en observation, hvilken af hypoteserne skal så skrottes?

Kan kun afkræfte!

- Vi kan begrunde, hvorfor en hypotese er falsk – men vi kan ikke begrunde om den er sand.

Modelopstilling som metode:

Det er sjældent vi regner på virkeligheden. I stedet regner vi på en forenklet model af virkeligheden. Forenkler vi for meget ligner modellen ikke virkeligheden og forenkles der for lidt, kan vi ikke foretage en beregning.

De fire modeltyper:

Skalamodel: - en fysisk gengivelse i formindsket størrelse.

Matematisk model: -en matematisk sammenhæng der passer med nogle data fra den fysiske verden.

Analogimodel: -her etableres fænomenet man vil undersøge til et mere velkendt fænomen, hvor det er nemmere at forstå og udføre beregninger.

Teoretisk model: -her forenkles fænomenet og derfor anvendes teorien på denne forenkling. Indgår tiden – kaldes den en dynamisk model.

Referencer:

SOhtx, Studieområdet. Birgitte Merci Lund & Dorte Blicher Møller

Naturvidenskabelige METODER – en opslagsbog. Steffen Samsøe