

Sæt metoderne på skemaet!

Lene Hybel Kofod og Sara Tougaard

Naturfaglige undersøgelsesmetoder og modellering er centralt indhold i naturfagsundervisningen og er desuden en central del af kompetencemålene i de nye Forenklede Fælles Mål for naturfagene. Når vi opfordrer til at sætte metoderne på skemaet mener vi, at læreren skal tilrettelægge mindre kursusforløb med elevaktiviteter, som har specifikke læringsmål indenfor kompetenceområderne 'Undersøgelser' og 'Modellering'. Læreren kan eksempelvis tage udgangspunkt i færdighedsmålet 'Eleven kan opstille forventninger, der kan testes i undersøgelser' og vidensmålet 'Eleven har viden om enkle undersøgelses muligheder og begrænsninger'¹ og planlægge elevaktiviteter, som først og fremmest støtter elevernes læring i forhold til undersøgelser og modellering og kun sekundært støtter elevernes læring af det faglige stof, som undersøges.

De naturfaglige undersøgelsesmetoder skal opfattes som de metoder eller 'spilleregler', som alle naturfag har tilfælles. Metoderne udgør naturfagenes særlige fagsprog og måde at skaffe sig viden om verden på. Andre fag i skolens fagrække har andre fagsprog og metodikker. Eksempelvis vil eleverne i faget billedkunst kunne arbejde med billedfremstillinger af fisk. De spørgsmål som eleverne vil arbejde med, og de kompetencer som de udvikler, vil dreje sig om eksempelvis den æstetiske og kunstneriske læreproces. Imens vil undersøgelsesspørgsmål om fisk i naturfagene dreje sig om fx observationer af fiskens anatomi, fysiologi eller adfærd.

¹Fra Forenklede Fælles Mål for natur/teknologi, 4. klasse.

Naturfag i skoler og børneinstitutioner henter både indhold og undersøgelsesmetoder i videnskabsfagene fysik, kemi, geografi og biologi. Undersøgelsesmetoderne, der arbejdes med i naturfag, er altså lånt fra videnskabsfagene, men det er ikke det samme, som at naturfag i skoler og børneinstitutioner skal stræbe efter at være universitetsforskning i miniformat. Målet med naturfagsundervisningen er, at eleverne udvikler naturfaglige kompetencer og indblik i, hvordan naturfag bidrager til vores forståelse af verden. Målet er ikke, at eleverne skal producere ny viden, men at de forstår, hvordan viden skabes og diskuteres i samfundet. I videnskabsfagene er undersøgelsesmetoderne ryggraden i de faglige diskussioner, hvor man mere diskuterer, hvordan man har undersøgt et emne, end hvad man har fundet ud af om emnet. Ny viden indenfor naturvidenskab bliver kun anerkendt som ny viden, når forskerne kan gøre omhyggeligt rede for deres valg af undersøgelsesmetoder og for, hvordan de helt konkret har gennemført undersøgelserne.

I forhold til skolers og institutioners almindelige funktion og demokratiske mål er det også vigtigt at sætte metoderne på skemaet. I et demokratisk samfund er det afgørende at vide, hvordan ny viden bliver produceret, vurderet og i nogle tilfælde omsat til lov. Det kan eksempelvis være undersøgelser af rygningens betydning for sundheden, som fører til love, der sætter begrænsninger for den enkelte borgers mulighed for at ryge. Desuden er vi alle forbrugere af naturvidenskabelige forskningsresultater, når vi foretager valg og fravalg i forhold til sundhed, forbrug osv. Skal vi eksempelvis vælge økologisk eller konventionelt, og skal advarslerne om global opvarmning medføre, at vi dropper turen til syden, for ikke at udlede CO₂?

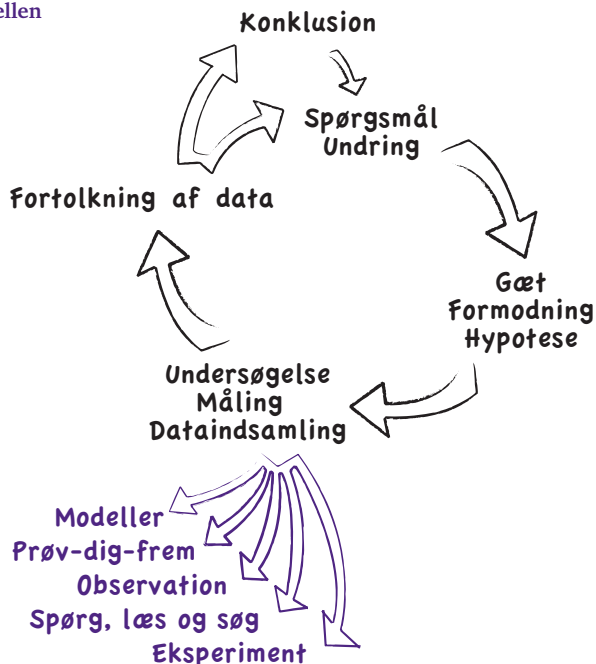
MetodeLabmodellen

MetodeLabmodellen organiserer og anskueliggør forskellige begreber i naturfagenes metoder. Cirklen i modellen er en simplificering af en videnskabelig proces, som går fra enkeltundersøgelser til videnskabelig viden og indsigt. I den almindelige opfattelse af videnskab starter det altid i en undring eller en observation, der ikke umiddelbart kan forklares. Undringen bliver formuleret til et undersøgelsesspørgsmål, som igen resulterer i en hypotese, som forfølges i en undersøgelse. Undersøgelsens resultat er en række data, som skal behandles og tolkes for at kunne svare på undersøgelsesspørgsmålet og uddrage konklusioner. Eller man konkluderer, at man ikke kan besvare undersøgelsesspørgsmålet endnu, at undersøgelsesspørgsmålet var stillet forkert, eller

at dataindsamlingen var fejlbehæftet. Ofte medfører det, at undersøgelses- spørgsmålet omformuleres, eller at hypotesen ændres, og en ny undersø- gelse sættes i værk.

Det er vores klare indtryk, at de danske naturfagslærere og –pædagoger er bekendte med den måde, MetodeLabmodellen fremstiller den videnskabe- lige forskning på. Mange lærere tillægger det, med rette, stor læringsmæssig værdi, at eleverne arbejder på en måde, der ligner modellens cirkelforløb. Der hvor modellen tilfører noget nyt og dermed har sin styrke, er i formulering- en af de fem undersøgelsesmetoder. Vi har opdelt punktet 'Dataopsamling' i fem undersøgelsesmetoder, fordi vi har oplevet, at lærere og pædagoger har problemer med at omsætte et undersøgelsesspørgsmål til en undersøgelse. Det ses i lærernes og pædagogernes mål om at lade eleverne arbejde med deres egne spørgsmål og undringer, men som ofte ender i frustration over, hvor vanskeligt det er, for både lærer og elev at få greb om, hvordan det spændende spørgsmål skal undersøges.

MetodeLabModellen



I forhold til naturfagslærerens og naturpædagogens planlægning og gennemførelse af undervisning med fokus på metoder er det vigtigt at bemærke, at MetodeLabmodellen ikke er et planlægningsværktøj, men en model til at forstå de naturfaglige undersøgelsesmetoder. Desuden er det vigtigt at understrege, at i den daglige undervisning kan læringsmålet formuleres med udgangspunkt i alle dele af MetodeLabmodellen. Læringsmålet kan sigte på elevernes læring og træning af en enkel undersøgelsesmetode, eksempelvis observation. Det er også muligt at opstille læringsmål, som sigter på fortolkningen og formidlingen af data, eller læringsmålet kan være at kunne formulere forskellige hypoteser og forslag til valg af undersøgelsesmetode, til et givet undersøgelsesspørgsmål. Endelig skal det bemærkes, at både en universitetsforskners undersøgelsesproces og et undervisningsforløb i en naturfagsklasse kan komme 'cirklen rundt' flere gange, mens der arbejdes.

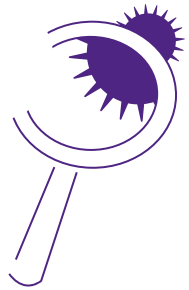
Vi mener altså, at MetodeLabmodellen kan hjælpe til at give et overblik over naturfaglige undersøgelsesmetoder, og desuden mener vi, at arbejdet med modellen og med metodelæringsmål også træner og udvikler elevernes kildekritik og metodebevidsthed.

Fem forskellige undersøgelsesmetoder

Vi skelner mellem fem forskellige undersøgelsesmetoder, som er formuleret til naturfagene: *Observation*, *Prøv-dig-frem*, *Modeller*, *Eksperiment* og *Spørg-læs-søg*.²

Navngivningen af de fem undersøgelsesmetoder er inspireret af ord og begreber, som allerede anvendes i faglitteratur, lærebøger og lovtekst. Der er dog ikke enighed om, hvad metoderne kaldes, så i denne tekst er det altså MetodeLabs³ definition af eksempelvis Eksperiment og Prøv-dig-frem, der bruges, vel vidende, at andre definerer begreberne på andre måder.

I det følgende er undersøgelsesmetoderne beskrevet hver for sig, så deres særlige karakteristika bliver tydelige. Derved kan læreren lettere få greb om metoderne og skelne imellem dem. I realiteten står en metode dog sjældent alene, når man laver undersøgelser. De griber ind i hinanden. Men hver undersøgelsesmetode har sine mål, styrker og svagheder, som det er en stor fordel at kende. For metoderne kan noget forskelligt, afhængigt af hvilke typer undersøgelsesspørgsmål og hypoteser, der skal arbejdes med.



Observation

Observationer er omhyggelige registreringer af, hvad man sanser. Observationer kan involvere alle sanser og kan være forstærket med måleudstyr (kikkert, lydoptager, vægt osv.). I observationer er opmærksomheden rettet mod at finde forskelle, ligheder, detaljer og mønstre. Resultatet af observationer er en række data, som efterfølgende skal organiseres og fortolkes. I naturvidenskaben tilstræbes det at beskrive og registrere sine observationer meget nøje, så det er muligt for andre at diskutere tolkningen af observationerne.

Mål

Målet for observationer er omhyggelige registreringer af data.

Eksempler

Observationer i naturfag kan eksempelvis være simple iagttagelser af søens dyreliv, målinger af UV-indekset og dissektion af organer.

Styrker

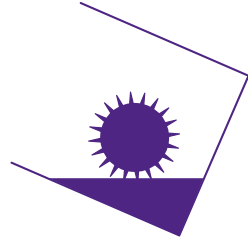
Observation er rygraden i alle undersøgelser. Det er en selvstændig undersøgelsesmetode, men samtidig en integreret del af de andre undersøgelsesmetoder: Når der indsamles data – uanset undersøgelsesmetode – foregår det via observation, nogle gange konkret i form af målinger.

Svagheder

Når man arbejder med observation er det vigtigt at være opmærksom på, at alle ikke ser det samme, selvom man er eksponeret for det samme, og at forskelle og ligheder ikke nødvendigvis springer i øjnene. Derfor er det nødvendigt at strukturere og systematisere observationerne.

² I Experimentariums hæfte 'MetodeKit. Sæt metoderne på skemaet.' er der 14 konkrete elevaktiviteter med læringsmål inden for de fem undersøgelsesmetoder. Hæftet kan downloades gratis på metodelab.dk

³ MetodeLab er et kompetenceudviklingsprojekt for naturfagslærere og udtænkt, udviklet og gennemført af Experimentarium. Projektet MetodeLab bygger på ideen om at 'sætte metoderne på skemaet i naturfagene'.



Prøv-dig-frem

Prøv-dig-frem kaldes også "trial and error" og er en resultatorienteret undersøgelsesmetode, hvor det gælder om at finde en løsning på et problem eller et svar på et spørgsmål. I Prøv-dig-frem er det meningen, at ideer afprøves og forkastes intuitivt og uden større systematik.

Mål

Målet med Prøv-dig-frem er at finde en løsning på et problem eller et svar på et spørgsmål på den mest effektive måde.

Eksempler

I naturfagsundervisningen foregår der mange Prøv-dig-frem-undersøgelser. Det er fx, når eleverne udfordres i at bygge broer, som kan holde til en bestemt belastning, eller når eleverne alene ud fra materialerne skal finde ud af, hvordan man får en pære til at lyse.

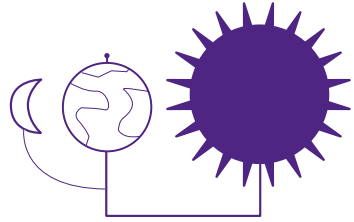
Styrker

Når man prøver sig frem, inddrager man uvægerligt ubevidste forestillinger og hypoteser, og ofte kender man ikke de faglige baggrunde for det, man afprøver. På denne måde kan tavs viden komme i spil.

Der er ikke noget krav om at lave systematisk dataindsamling, imens man prøver sig frem.

Svagheder

Netop fordi dataindsamlingen undervejs i en Prøv-dig-frem ikke foregår systematisk, kan det være svært efterfølgende at pege på årsagerne til, at man opnåede eller ikke opnåede et tilfredsstillende resultat.



Modeller og modellering

Modeller er forsimplede gengivelser af udvalgte dele af virkeligheden. Modeller kan være to-dimensionelle eller rumlige, og de kan være statiske eller dynamiske. Modellering indgår i undersøgelser, når man designer og/eller anvender modeller for at kunne indsamle data.

Mål

Målet med modeller og modellering er at undersøge og/eller anskueliggøre komplicerede sammenhænge.

Eksempler

Modeller indgår meget ofte i naturfagsundervisningen. Der er talrige to-dimensionelle modeller i både analoge og digitale læremidler, fx diagrammer, illustrationer og animationer. Og i naturfagslokalet er der mange rumlige modeller, fx globusser, plastikmodeller af organer og balloner med prikker på som model for universets udvidelse. Eleverne modellerer eksempelvis, når de bygger et rensningsanlæg i miniformat.

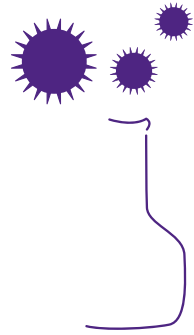
Styrker

Modeller muliggør, at man kan tale om dele af virkeligheden, uden at det konkret er tilstede.

Modeller kan forenkle og give overblik over komplicerede sammenhænge.

Svagheder

Den store udfordring med modeller er, at det kræver høj abstraktionsevne at forstå, hvad modeller skal illustrere. Eksempelvis kan det være en stor opgave fuldt ud at forstå, at streger og pile på en tegning er repræsentationer af vandets kredsløb.



Eksperiment

I et eksperiment undersøger man sammenhængen mellem årsag og virkning, ofte ud fra hypoteseformuleringen: 'Jo _____ desto _____'. I et eksperiment ændrer man kun på én variabel samtidig med, at man holder alle andre variable konstante.

Mål

Målet med et eksperiment er at finde sammenhængen mellem årsag og virkning.

Eksempler

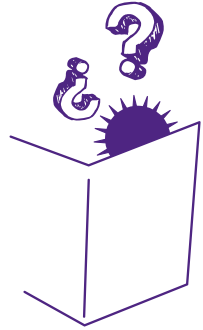
I naturfag anvendes eksperimentet eksempelvis, når eleverne skal undersøge, om antallet af elastikker, årsagen, afgør, om en elastik-bil kan køre langt, virkningen. Hvis hypotesen er 'Jo flere elastikker der er på bilen, desto længere kører den', vil arbejdet bestå dels i at: a) kun ændre på én variabel ad gangen (øge antallet af elastikker, årsagen), b) måle på virkningen (strækningen bilen kører), og c) holde alle øvrige variable konstante.

Styrker

Eksperimentets krav om kun at måtte ændre på én variabel gør, at man efterfølgende kan konkludere ret præcist om årsag/virknings-forholdet.

Svagheder

Reelt er det særdeles vanskeligt at udføre variabelkontrol i alle former for undersøgelser, for ofte påvirker forskellige variable hinanden. I eksperimenter er udfordringen særlig stor, da alle variable undtagen én skal holdes konstante. Det er nærliggende at forveksle årsag/virkning-forhold med samvarians. Et eksempel på samvarians er: "Jo flere brandmænd der er ved en ildebrand, desto større er ildebranden!"



Spørg læs og søg

Spørg, læs og søg går ud på at søge viden og information i bøger, på nettet eller gennem interviews. Indenfor videnskaben vil man genfinde Spørg, læs og søg i almindelig research og i reviews.

Mål

Målet med Spørg, læs og søg er at finde relevante data.

Eksempler

Spørg, læs og søg er en undersøgelsesmetode, der også anvendes i mange andre skolefag, hvor eleverne interviewer eksperter, søger information på nettet eller læser i fagbøger. Ofte går Spørg, læs og søg forud for eller efterfølger en af de fire andre undersøgelsesmetoder.

Styrker

Det kan være motiverende at opsøge eksperter på de områder, man selv undersøger.

Ved at spørge, læse eller søge kan man kvalificere egne undersøgelser og spare tid.

Svagheder

Det kræver kritisk sans at spørge, læse og søge. Det kan være fristende at gribe det første og bedste svar – særligt hvis det bekræfter éns hypotese.

Det kan være tidskrævende at spørge, læse og søge. Særligt hvis man ikke har kendskab til søge- og spørgemetoder.

Litteratur til videre læsning

Om at sætte metoderne på skemaet

Kapitlerne 5, 6, 7 og 8 i denne antologi

Abrahams, Ian & Robin Millar (2008): Does Practical work really work?, i: *International Journal of Science Education*, 1-25, Taylor & Francis.

Dillon, Justin (2008): *A review of the Research on Practical Work in School Science*, Kings College London.

Harlen, Wynne (2001): *Primary Science – Taking the Plunge*, Heinemann.

Kofod, Lene Hybel og Sara Tougaard (2009): *MetodeKit. Sæt metoder på skemaet. 14 aktiviteter til natur/teknik*, Experimentarium.

Leach, J. og A.C. Paulsen (red.) (1999): *Practical work in science education – Recent research studies*, Roskilde: Roskilde University Press, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

NordLab (2002). www.nordlab.emu.dk

Om naturfag i skolen

Kapitel 2, 3 og 4 i denne antologi

Andersen, Annemarie Møller (et al.) (2004): Naturfagsdidaktik som områdedidaktik, i: Schnack, Karsten: *Didaktik på kryds og tværs*, DPU.

Busch, Henrik, Sebastian Horst & Rie Troelsen (2003): *Inspiration til fremtidens naturfag*, UVM.

Paludan, Kirsten (2000): *Videnskaben, Verden og Vi*, Århus Universitetsforlag.

Sjøberg, Svein (2005): *Naturfag som almindannelse - en kritisk fagdidaktik*, Forlaget Klim.