

MONIA

Matematik- og Naturfagsdidaktik
– tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere

DTU



AARHUS UNIVERSITET



AALBORG UNIVERSITET



SYDDANSK UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
FOR FØDEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER
KØBENHAVNS UNIVERSITET

DET FARMACEUTISKE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2008-3

MONA

Matematik- og Naturfagsdidaktik – tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere

MONA udgives af Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer og Det Farmaceutiske Fakultet ved Københavns Universitet, det naturvidenskabelige område ved Roskilde Universitetscenter, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Ingeniør-, Natur- og Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet.

Redaktion

Henrik Busch, prodekan, Det Naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet
(ansvarshavende)

Sebastian Horst, konsulent, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet

Ellen Berg Jensen, videnskabelig assistent, IND, Københavns Universitet

Inge Hviid Jensen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, ekstern lektor, Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet

Redaktionskomité

Jens Dolin, institutleder, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Karsten Enggaard, centerleder, Center for Anvendt Naturfagsdidaktik

Claus Michelsen, institutleder, Institut for Matematik og Datalogi, Syddansk Universitet

Hanne Møller Andersen, adjunkt, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet

Mogens Niss, professor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitetscenter

Egon Noe, seniorforsker, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Aarhus Universitet

Jan Sølberg, adjunkt, Institut for Curriculumforskning, DPU, Aarhus Universitet

Rie Popp Troelsen, lektor, Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet

Paola Valero, lektor, Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af www.science.ku.dk/mona.

Manuskripter

Manuskripter indsendes elektronisk, se www.science.ku.dk/mona. Medmindre andet aftales med redaktionen, skal der anvendes den artikelskabelon i Word som findes på www.science.ku.dk/mona. Her findes også forfattervejledning. Artikler i MONA publiceres efter peer-reviewing (dobbelt blindt).

Abonnement

Abonnement kan tegnes via www.science.ku.dk/mona.

Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se denne hjemmeside.

Produktionsplan

MONA 2008-4 udkommer december 2008.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. august 2008.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 2. oktober 2008.

MONA 2009-1 udkommer marts 2009.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 17. november 2008.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 9. januar 2009.

Grafik og layout: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628

© MONA 2008. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene
Derek Hodson (oversat af MONA-redaktionen)
Med introduktion af Rie Troelsen
- 21 Ved forskerens albue
Finn Bendixen
- 36 Naturfagslæreres vidensgrundlag – med udgangspunkt i PCK
Lars Brian Krogh & Hanne Møller Andersen
- 56 Aktuel analyse**
- 57 Fødekæder i læreruddannelserne
Kjeld Bagger Laursen
- 64 Kommentarer**
- 65 Efteruddannelsesprojektet fra Vordingborg
Steffen Elmose
- 69 Er det så ligetil?
Niels Ejbye-Ernst
- 76 Teknologifaget – succes og udfordringer
Kresten Cæsar Torp
- 81 Litteratur**
- 82 Forelsket i det åbne land
Lene Møller Madsen & Ellen Berg Jensen
- 86 Linearitetsfælden
Kjeld Bagger Laursen
- 89 God introduktionsbog til natur/teknik-lærere
Trine Hyllested
- 92 Nyheder**

Fra redaktionen

September er *MONA*'s fødselsmåned, og vi tager dermed hul på det fjerde leveår. Vi har benyttet sommeren til en nyskabelse i form af en ny sektion som vi kalder *Aktuel analyse*. I denne sektion tages aktuelle problemstillinger i relation til matematik- og naturfagsdidaktik op til analyse og diskussion. Det kan være en analyse af den nye karakterskala – som vi bragte i sidste nummer, og som egentlig markerede en tyvstart på sektionen. Eller det kan være et idéoplæg til hvordan vi kan afbøde manglen på gymnasielærere – som Kjeld Bagger Laursen i dette nummer leverer. Det kan også være en baggrundsanalyse af de nye *Fælles Mål II* som vi håber at bringe i et kommende nummer.

Der er mange muligheder, og vi håber at *MONA*'s læsere vil overveje gode idéer og henvende sig til os – enten som skribenter på sådanne tekster eller med opfordringer vi kan gå videre med til andre relevante forfattere. Teksterne gennemgår ikke et peer review, men skal være saglige, analytiske og argumenterende.

Indhold

Denne udgave indeholder én klassiker og to nye artikler.

Klassikeren af Derek Hodson er fra 1990 og har fået en indledende kommentar med på vejen af Rie Troelsen. Forfatteren kaster et kritisk blik på det praktiske arbejde i skolens naturfag og på de ofte ekstraordinært store forventninger til udbyttet hos eleverne. Han konkluderer at argumenterne for at anvende praktisk arbejde på folkeskole- og gymnasieniveau ofte er uklare og indbyrdes modstridende, og efterlyser nogle forudgående teoretiske overvejelser inden der iværksættes praktisk arbejde.

Som modvægt hertil fortæller Finn Bendixen i den anden artikel om sine positive erfaringer med ekstramural læring i gymnasiet. Forfatteren konkluderer at elever i naturvidenskabelige fag har mindst lige så stort oplevelsesmæssigt som fagligt udbytte af besøget, og at veltilrettelagte besøg således er både en øjenåbner og et vigtigt fagligt supplement til skolens undervisning.

I den sidste artikel præsenterer Lars Brian Krogh og Hanne Møller Andersen en model for naturfagslærernes vidensgrundlag. Forfatterne har selv udviklet modellen med udgangspunkt i litteratur om PCK (Pedagogical Content Knowledge), dog tilpasset danske forhold. Forfatterne kommer med forslag til hvorledes modellen kan bruges som udgangspunkt for empiriske studier af naturfagslæreres undervisningspraksis samt en analyse af lærernes opfattelser af naturfagsundervisningen.

Den nye sektion *Aktuel analyse* søsættes med et bidrag fra Kjeld Bagger Laursen om gymnasielæremanglen.

Vores kommentarsektion har denne gang tre bidrag, alle til artikler bragt i *MONA*, 2008(2).

Steffen Elmoose efterlyser i en kommentar til artiklen “Efteruddannelse af naturfagslærere” bl.a. bedre formidling og dokumentation af hhv. metode og effekt af denne type projekter så de i højere grad kan tjene som vigtig inspirationskilde for andre.

Med spørgsmålet “Er det så ligetil?” kommenterer Niels Ejbye-Ernst på artiklen “Naturfag for de yngste”. Han stiller med udgangspunkt i egne erfaringer spørgsmålstegn ved rationalet bag didaktiske læseplansbånd til børn i børnehavealderen, men slår samtidig til lyd for pædagogisk arbejde i naturen ud fra fremherskende diskurser om pædagogisk arbejde i naturen.

Under overskriften “Teknologifaget – succes og udfordringer” kommenterer Kresten Cæsar Torp endelig på artiklen “Projektarbejde på htx – erfaringer og udfordringer i projektvejledning” ud fra et praktikerperspektiv og foreslår nogle fremtidige fokuspunkter for forskning i faget.

Vi bringer til sidst tre anmeldelser. Trine Hyllested anmelder bogen *Natur/teknik – en fagdidaktik* af Bjarne Golles m.fl. Kjeld Bagger Laursen giver en omtale af bogen *The Illusion of Linearity – from Analysis to Improvement*, og bogen *Naturen i Danmark – Det åbne land* fra Gyldendal anmeldes af Lene Møller Madsen og Ellen Berg Jensen.

Endelig har vi nyhedssektionen – som altid til sidst.

Nyt om fagfællebedømmelse

Vi vil fremover kunne tilbyde at nye artikler gennemgår et peer review på en måde så artiklen kan opnå et C på kategoriskalaen for peer review – også kaldet fagfællebedømmelsen af forskningspublikationer.

Det kræver at de to review’ere er forskningskyndige, dvs. at de i praksis har en ph.d.-grad på feltet. Vores kritikerpanel, der foretager review, omfatter en række personer der helt bevidst er inviteret fordi de har praktikervinklen på artiklerne snarere end forskningsvinklen – og dem er vi meget glade for fortsat at kunne trække på. Men ønsker man som forfatter at sikre at kunne opnå et C i fagfællebedømmelsen, skal dette angives når artiklen indsendes første gang, og så vil kritikerne blive valgt herefter. Vi har også tilpasset skabelonen til *MONA*-artikler så dette nemt kan angives.

God læselyst i efterårsmånederne. Skulle noget af indholdet anspore til reaktion, vil vi gerne opfordre læserne til at indsende kommentarer til redaktionen på mona@ind.ku.dk.



I denne sektion bringes artikler der er vurderet i henhold til MONAs reviewprocedure og derefter blevet accepteret til publikation.

Artiklerne ligger inden for følgende kategorier:

- Rapportering af forskningsprojekt
- Oversigt over didaktisk problemfelt
- Formidling af udviklingsarbejde
- Oversættelse af udenlandsk artikel
- Uddannelsespolitisk analyse

Artikler

Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene¹

Derek Hodson (oversat af MONA-redaktionen)

Abstract. Denne artikel kaster et kritisk blik på det praktiske arbejde i skolens naturfag og på de ofte ekstraordinært store forventninger vi stiller til det. Idet forfatteren hævder at meget af det vi gør, er dårligt forstået, rodet og af ringe uddannelsesmæssig værdi, argumenteres der for en mere præcis, teoridrevet tilgang.

Introduktion til artiklen

Af Rie Troelsen, Syddansk Universitet

Denne artikel er nummer to i rækken af artikler som MONA-redaktionen har kunnet klassificere som "klassiske". Den første artikel i rækken var Deweys artikel om naturvidenskab som stofområde og som metode der blev bragt i *MONA*, 2008(1). Artiklen her er klassisk i den forstand at den hjælper os med at stille spørgsmål til det praktiske arbejde i naturfagsundervisningen. Hvad er meningen med det? Hvordan bidrager det til det overordnede mål for undervisningen? Hvordan hjælper det særligt eleverne i deres læringsproces? Spørgsmål som disse skal ikke stilles for at nå frem til svar om at praktisk arbejde som undervisningsform lige så godt kan udfases eller nedlægges til fordel for mere tids- og resursebesparende undervisningsformer. Som Joan Solomon udtrykker det, så "må naturfagsundervisning finde sted i et laboratorium; dette står ikke til diskussion. Her hører naturfag til lige så naturligt som madlavning hører til i et køkken, og havearbejde i en have". (*Teaching children in the laboratory*, 1980).

1 Denne artikel er oprindeligt udgivet som Hodson, D. (1990). A Critical Look at Practical Work in School Science. *School Science Review*, 71(256), s. 33-40.

Derimod opnår man ved at forsøge at svare på spørgsmål om det praktiske arbejdes eksistensberettigelse at det kan blive tydeligt for både dem som skal planlægge, give og modtage undervisningen, hvad der er det praktiske arbejdes egenart.

Artiklen kan dog ikke kun bruges som afsæt for diskussioner der tydeliggør meningen og målet med praktisk arbejde for alle de involverede parter i undervisningen. Den kan også bruges til diskussioner om hvorvidt de udtrykte rationaler stemmer overens med de signaler som den aktuelle undervisning sender om formålet med praktisk arbejde. Lever virkelighedens praktiske arbejde op til de idealer og argumenter som praktisk arbejde bliver begrundet med – er der overensstemmelse mellem retorik og realitet?

Hodson skriver sig med sin artikel ind i en debat om nødvendigheden af og ræsonnementet for at anvende praktisk arbejde i naturfagsundervisningen på primært og sekundært niveau – en debat som primært skal ses i lyset af historikken bag det praktiske arbejdes plads i undervisningen. Oprindeligt var praktisk arbejde i forbindelse med naturfagsundervisning kun tiltænkt de elever som skulle videre i en naturvidenskabelig karriere, og mål og indhold var derfor tilpasset hertil. Først i 1960'erne blev praktisk arbejde en del af undervisningen for alle elever uanset videre uddannelsesvej, mange skoler blev udstyret med laboratoriefaciliteter, og meget naturfagsundervisning blev tilrettelagt ud fra synet på eleverne som værende små videnskabelige forskere. Debatten som Hodson skriver sig ind i drejer sig derfor meget om hvorvidt rationalet bag praktisk arbejde følger naturfagsundervisningens overordnede mål mellem uddannelse for alle og uddannelse for de få, og dermed har artiklen også relevans i dagens diskussioner om bl.a. naturfag for alle, naturvidenskab som almindelse og mål og indhold i det naturvidenskabelige grundforløb i gymnasiet.

Men hvad er praktisk arbejde? Er det laboratorieundervisning, feltarbejde, ekskursioner, demonstrationsforsøg eller eksperimentelt arbejde? – Kært barn har mange navne. Som regel bruges termen praktisk arbejde som paraply for alle de undervisningsformer der indeholder elementer af observation, beskrivelse, klassifikation, opøvelse af manuelle færdigheder, databehandling, sikkerhed, vurdering af usikkerhed og hensigtsmæssighed samt generalisering mellem praksis og teori – dvs. lige fra det typiske feltarbejde i geografi til udførelsen af et forsøg i fysik. Ind under paraplyen hører også forskelle på det praktiske arbejdes udøvere – det kan både være læreren og eleverne ligesom der kan være forskel på, på hvilket niveau det praktiske arbejde indgår som undervisningsdel – det kan både være i forbindelse med natur/teknik-timen i 1. klasse og som led i et studieretningsprojekt i 3. g.

Grunden til at jeg lister alle disse forskellige tolkninger og udmøntninger op, er at artiklen herunder og dens pointer naturligvis relaterer sig forskelligt til praktisk arbejde som det lige netop bliver praktiseret i de forskellige fag, timer og skoler og på de forskellige niveauer. Nogle af de kritiske blikke som Hodson her kaster på praktisk arbejde, vil derfor med rette kunne opleves som misvisende for netop den enkeltes situation. Spørgsmålet er om Hodsons kritik også er misvisende for forholdene i den danske grundskole og i ungdomsuddannelserne anno 2008? Er den videnskabscentrerede undervisning helt luget ud? Er vi helt fri af kogebovslignende øvelser hvis pædagogiske værdi handler om at kunne følge en opskrift? Lærer vi børnene at bruge en pipette af almindelige grunde? Min holdning er at det praktiske arbejde i naturfagsundervisningen – paraplybegreb, geografisk og tidslig afstand til trods – sagtens kan blive beriget ved at se det kritiske blik i øjnene og debattere de bagvedliggende rationaler. Mange ting er forhåbentlig og givetvis ændret, men der mangler – i det mindste i min bevidsthed – aktuelle, nationale undersøgelser om det praktiske arbejdes begrundelse og plads i naturfagsundervisningen i Danmark. Lad dette være en opfordring til at diskutere og videreudvikle det praktiske arbejde som det står i dag – både i form af kommentarer til denne artikel, forsknings- og udviklingsarbejder og gerne som artikler til MONA!

Praktisk arbejde i skolens naturfag har en meget lang historie. Så langt tilbage som i 1882 bekendtgjorde *Education Department* [i England, red.] at “instruktionen af studerende i naturfag ... hovedsagelig skal gives gennem eksperimenter” [1], men det er tydeligt at det var demonstrationsforsøg foretaget af læreren de havde i tanker, snarere end de elev eksperimenter som blev anbefalet af pionerer som fx H.E. Armstrong. I en artikel i *School Science Review* [2] beskriver Roger Lock de skiftende fortolkninger og grader af entusiasme for praktisk arbejde i de sidste 125 år – nogle gange afskrevet som “spild af tid” [3].

I nyere tid har næsten alle større læreplansarbejder inden for naturfag i 1960'erne og 1970'erne anbefalet *hands on* praktisk arbejde som en inspirerende og effektiv form for læring. De lærere som har afvist denne tilgang til undervisning og læring i naturfag, har typisk gjort det pga. omkostningerne eller en tro på at eksterne prøver ikke på tilstrækkelig vis lønner sig set i forhold til denne store investering i tid og energi, snarere end pga. teoriunderbyggede argumenter [4]. Der inkluderes nu betydelige elementer af praktisk arbejde til bedømmelse i 16-års-eksaminationen i Storbritannien, og skridt hen imod øget intern bedømmelse og lærerstyring af prøver i Australien og – på det seneste – i New Zealand er blevet fulgt op af krav om mere

udbredt anvendelse af praktisk arbejde i naturfagernes læreplaner. *Australian Academy of Science* fastslår ligefrem eksplicit at “kemi er en eksperimentel videnskab, og (derfor) er laboratoriearbejde en essentiel del af læseplanen” [5]. Det fremhæves yderligere at laboratoriearbejde “tillader udvikling fra konkrete situationer til abstrakte idéer” og kan “være et middel til at styrke nysgerrigheden ... (og) værdsættelsen af de æstetiske aspekter af faget” [6]. Tiden er derfor inde til en nøje ransagelse af det praktiske arbejdes rolle og oplevede uddannelsesmæssige værdi.

Det er min egen vurdering – baseret på tyve års erfaring med undervisning og læreruddannelse – at praktisk arbejde som det udøves i mange skoler, er dårligt forstået, sammenrodet og uproduktivt. Det tilvejebringer kun liden reel uddannelsesmæssig værdi. For mange børn bidrager det der foregår i laboratoriet kun i ringe grad til deres læring af naturvidenskab eller til deres læring *om* naturvidenskab. De bliver heller ikke engageret i at *udøve* naturvidenskab i nogen meningsfuld forstand. Vi bliver med en vis grad af uopsættelighed nødt til at spørge hvordan denne situation er opstået, og – mere vigtigt – hvad vi kan gøre for at forbedre situationen.

Nutidige perspektiver på det praktiske arbejdes rolle

En af hovedårsagerne til det praktiske arbejdes utilfredsstillende natur i skolen er at lærere bruger det ureflekteret. Ikke fordi de er ureflekterede mennesker, men fordi de er genstand for den kraftigt mytedannende retorik inden for lærerprofessionen som ser praktisk arbejde som et universalmiddel, som den pædagogiske løsning på alle læringsproblemer. Lynch [7] har noteret sig at “når en gruppe lærere samstemmende bifalder praktisk arbejde, har de muligvis meget forskellige formål i tankerne”. Og spørger man lærerne om deres begrundelse for at anvende praktisk arbejde, afsløres et forvirrende spektrum af argumenter – som af hensyn til diskussionen her kan sammenfattes i fem kategorier.

1. At motivere ved at stimulere interesse og inspiration
2. At undervise i laboratoriefærdigheder
3. At fremme læring af videnskabelig viden
4. At give indsigt i naturvidenskabelige metoder og udvikle ekspertise i at anvende dem
5. At udvikle særlige “naturvidenskabelige holdninger” som fx fordomsfrihed, objektivitet og accept af at man ikke skal drage forhastede konklusioner.

Disse forskellige og ekstravagante argumenter kræver kritisk analyse. Ikke bare fordi sådanne mål måske bedre opnås med andre midler, men også fordi det kan tænkes at ingen af målene med naturfagsundervisningen *bedst* opnås med praktisk arbejde. Vi bør ikke længere kritikløst acceptere lærerprofessionens universelle og ureflekterede

blåstempling af og dedikation til praktisk arbejde. Som et første skridt bør vi stille følgende spørgsmål:

1. Motiveres børn af praktisk arbejde? Er der alternative eller bedre måder at motivere dem på?
2. Opnår børn laboratoriefærdigheder gennem praktisk arbejde i skolen? Er tilegnelsen af disse færdigheder af uddannelsesmæssig værdi?
3. Bidrager praktisk arbejde til at børn udvikler forståelse af naturvidenskabelige begreber? Er der bedre måder at bidrage til denne udvikling på?
4. Hvilket syn på/billede af naturvidenskab og videnskabelige aktiviteter opnår børn ved at deltage i praktisk arbejde? Er dette billede en troværdig repræsentation af faktisk naturvidenskabelig praksis?
5. Er de såkaldte “naturvidenskabelige holdninger” nødvendige for udøvelse af naturvidenskab? Og er det sandsynligt at de udvikles gennem den slags praktisk arbejde som børn deltager i?

Motivation

Mens mange børn inspireres af de aktiviteter vi udsætter dem for i klassen, er der også mange som ikke gør. Modsat hvad mange lærere forventer, øges elevernes interesse og tilfredsstillelse ikke altid når mængden af praktisk arbejde stiger [8]. Eksempelvis førte den betydelige stigning i mængden af praktisk arbejde som fandt sted under de Nuffield-inspirerede læseplansændringer i 1960'erne, ikke til en stigning i optaget til den valgfrie naturfagsundervisning eller til mere positive holdninger til naturvidenskab [9, 10]. En række undersøgelser har vist at generelt betragter børn praktisk arbejde som et “mindre kedeligt” alternativ til andre undervisningsmetoder snarere end noget de glæder sig over i sig selv [11, 12]. En undersøgelse af 13-16-årige i en række skoler i Auckland indikerer at mens 57 % er positive over for praktisk arbejde, så er der 40 % der begrundet deres entusiasme med kommentarer som “Jeg kan lide når jeg ved hvad jeg laver” og “Jeg kan ikke lide når det går galt” [13].

Måske ville påstanden om motivationseffekten have større vægt hvis det praktiske arbejde var spændende og interessant. Men ofte er det håbløst kedeligt! Argumentet ville også have mere gyldighed hvis vi tillod børnene at forfølge deres egne undersøgelser på deres egen måde. I praksis beder vi dem ofte udforske lærerens problemstillinger efter lærerens procedurer. Argumentet ville have langt større vægt hvis eksperimenterne i klassen havde “visuelle stimuli”, viste et “positivt resultat”, eller hvis de “lykkedes” – alt sammen noget som Auckland-børnene nævner som vigtige faktorer der har betydning for deres motivation. Det veldokumenterede dyk i entusiasmen for praktisk arbejde som ses når børn bliver ældre, afspejler måske et skift i den *type* af praktisk arbejde vi anvender. Ofte tillader vi de mindre børn forholdsvis

ustrukturerede personlige undersøgelser mens vi forlanger at ældre børn gennemfører praktiske *øvelser* ud fra et sæt udførlige instruktioner – netop på det tidspunkt i deres liv hvor de kæmper med at etablere deres individualitet. Intet under at deres interesse og entusiasme falder!

Motivation afhænger delvis af evnen til at stimulere den lærendes interesse og nysgerrighed. Ifølge Kreitler & Kreitler er der fire overordnede typer af nysgerrighed som hver især er karakteristisk for et bestemt trin i den kognitive udvikling: “den manipulative”, “den perceptuelle”, “den konceptuelle” og “nysgerrigheden over for det komplekse, det flertydige og det usædvanlige” [14]. Hvis praktisk arbejde skal motivere, må det stimulere en tilsvarende “nysgerrighed”. Erfaringer viser at mens mindre børn nogle gange motiveres bare ved muligheden for at betjene et apparat eller lave målinger, så kræver motivation af ældre børn ofte en kognitiv stimulus som fx at udforske idéer, undersøge inkonsistente forhold eller konfrontere problemer. Men ofte udelukker praktisk arbejde i naturfagene en forudgående teoretisering til fordel for en angivelig “objektiv” indsamling af data.

Det foregående er ikke et forsøg på at benægte at praktisk arbejde *kan* have en motiverende effekt. Det er derimod et forsøg på at minde os om at det er urealistisk at forvente at alle børn motiveres af de samme faktorer, at der er andre teknikker som vi kan anvende i naturfagsundervisningen som også kan have høj motivationseffekt, samt endelig at motivation ikke er garanteret blot ved at “udføre praktisk arbejde” – medmindre vi sørger for at tilvejebringe interessante og spændende eksperimenter og giver børnene lov til at lave delvis selvstændige undersøgelser. De lærende skal have en interesse og et engagement i læringsopgaven som konventionelt praktisk arbejde sjældent tilvejebringer. Dette engagement opstår ved at *personalisere* erfaringen – ved at fokusere på konceptuelle aspekter af eksperimentet, ved at man selv identificerer et problem man synes er interessant og værd at undersøge, eller selv designer den undersøgelsesprocedure som skal følges.

Tilegnelse af færdigheder

Der er to typer argumenter for at praktisk arbejde skal være et middel til tilegnelse af laboratoriefærdigheder: dels dem der går ud på at børn skal tilegne sig et sæt af “indholdsfrige”, generaliserbare og overførbare færdigheder af værdi for alle børn, og dels dem som går ud på at børn skal udvikle basale “håndværksmæssige færdigheder” der betragtes som essentielle for fremtidige forskere og teknikere. Mens det sidste argument er moralsk tvivlsomt (da det forudsætter at alle børns skolegang skal underlægges de oplevede behov og interesser hos de få som måske vil studere naturvidenskab på et højere niveau eller kommer til at arbejde i et laboratorium) og håbløst over-ambitiøst (da det kræver at lærerne skal kunne forudse den fremtidige teknologiske udvikling og de industrielle behov), så er det første argument

på grænsen til det absurde! Det er svært at se på hvilken måde en færdighed i at bruge en pipette eller en burette i en volumetrisk analyse kan overføres til en anden laboratoriesituation – hvor der fx anvendes et oscilloskop eller et mikroskop, eller hvor en hundehaj dissekeres. Og endnu sværere er det at se hvordan denne færdighed kan overføres til en situation *uden* for laboratoriet i hverdagslivet. Men det er præcis hvad der hævdes. Tilmed findes der – fra fx APU – en overvældende mængde dokumentation for at den praktiske erfaring vi gennemfører i klassen, slet ikke medfører tilegnelsen af færdigheder! Selv efter en række år med praktisk orienteret naturfagsundervisning er mange børn ikke i stand til at foretage simple laboratorieforsøg tilfredsstillende. APU-rapporten *Science at Age 15* [15] afslører fx at kun 11 % af børnene kan aflæse et forudindstillet amperemeter (s. 19), kun 14 % kan samle et elektrisk kredsløb ud fra et givet kredsløbsdiagram (s. 21), og blot 57 % kan udføre en simpel filtreringsteknik til at fjerne overskydende kobberoxid under fremstilling af kobbersulfat (s. 21).

Jeg vil mene at tilegnelse af laboratoriefærdigheder har begrænset, hvis overhovedet nogen, værdi i sig selv. Snarere er det målet der helliger midlet – nemlig det mål *at lære mere*. Ved at retfærdiggøre praktisk arbejde i skolen med at det udvikler færdigheder, gør man sig skyldig i at sætte vognen foran hesten! Det forholder sig ikke sådan at praktisk arbejde er nødvendigt for at give børn særlige laboratoriefærdigheder. Det er snarere sådan at særlige kundskaber er nødvendige hvis børn skal kunne deltage med succes i praktisk arbejde. To pointer følger heraf: Vi skal kun undervise i de færdigheder som har værdi for yderligere læring, og når det er tilfældet, skal vi sikre at disse færdigheder udvikles til et tilstrækkeligt kompetenceniveau. Hvis gennemførelsen af et eksperiment kræver en færdighed som børn ikke får brug for igen, eller et kompetenceniveau som de ikke hurtigt kan opnå, må der findes alternative tilgange – på forhånd samlet apparatur, demonstration ved læreren, computersimulation etc. Alt for ofte sætter vi børn i en situation hvor deres utilstrækkelige færdighedsniveau bliver en betydelig barriere for læring. Komplekse færdigheder som vurderes nødvendige for yderligere læring skulle måske “forud-indlæres” i særlige øvelser med færdighedstræning. At forsøge at mestre et apparatur eller en teknik for første gang (forstå hvad der sker, lære at bruge det, gøre det, vide hvornår resultaterne kan bruges, og hvornår de ikke kan, osv.) samtidig med at man er opmærksom på andre aspekter af eksperimentet – og måske ligeledes anvender bestemte begreber for første gang – er for meget at klare på én gang.

Dette er ikke ment som et argument mod at undervise i alle laboratoriefærdigheder. Det er snarere et argument til fordel for at være mere kritisk i udvælgelsen af *hvilke* færdigheder der undervises i, og et argument til fordel for at gøre det klart for de lærende at laboratoriefærdigheder giver forudsætninger for at deltage i andre

værdifulde aktiviteter. De der indser at der er gode grunde til at tilegne sig bestemte færdigheder, vil formentlig være mere motiverede for at tilegne sig dem.

At lære naturvidenskabelig viden og at lære naturvidenskabelige metoder

Den empiriske dokumentation for virkningsgraden af praktisk arbejde som en måde til at lære naturvidenskabelig viden på er vanskelig at fortolke og ikke fyldestgørende. I en samlet afvejning kan der ikke argumenteres for at den er overlegen i forhold til andre metoder. Noget tyder oven i købet på at den i visse tilfælde er *mindre succesfuld* [12, 16, 17]. Et amerikansk studie af tre undervisningsstile (forelæsning/diskussion, laboratoriearbejde/diskussion, forelæsning/lærerdemonstration/diskussion) afslørede at kun i forhold til at udvikle laboratoriefærdigheder viste det praktiske arbejde nogen som helst signifikant fordel i forhold til andre metoder [18]. Der var ingen signifikante forskelle mht. begrebsmæssig læring, forståelse af naturvidenskabelig metodologi eller motivation. Med andre ord fandtes den eneste læringsfordel ved praktisk arbejde inden for et område som de andre metoder slet ikke forsøgte at undervise i! Det er bemærkelsesværdigt at børn tilsyneladende betragter tilegnelsen af laboratoriefærdigheder som det primære mål med praktisk arbejde, og det er til en vis grad deprimerende at de ofte ikke relaterer laboratoriearbejdet til andre dele af deres læring [11]. I et studie af praktiske undervisningstimer i en række britiske skoler fandt Moreira [19] at børn ofte udfører eksperimenter i undervisningen med kun en rudimentær idé om hvad de har gang i, og med praktisk taget ingen forståelse af formålet med eksperimentet eller af begrundelserne for den valgte procedure og kun lille forståelse af de underliggende begreber. Det ser ud til at de ikke gør meget mere end at "følge opskrifter". I bedste fald er sådanne aktiviteter spild af tid. Snarere er de dog forvirrende og kontraproduktive.

Mange lærere tror selvfølgelig at praktisk arbejde også lærer børn om naturvidenskab og dens metodologi. Lige siden de heftige dage i 1960'erne har der været fortalere for det synspunkt at opdagelseslæring [*discovery learning*, red.] er både en interessant og effektiv måde at lære naturvidenskab på og en slagkraftig måde at lære metoder og procedurer i naturvidenskab på. Uheldigvis er det syn på naturvidenskab som opdagelseslæring gør sig til talsmand for, i høj grad forvrænget og baseret på en række misforståede antagelser om fortrinnene ved og pålideligheden af observationer.

- Naturvidenskab starter med observation.
- Naturvidenskabelige observationer er pålidelige og fordomsfrie.
- Observation giver objektive, ikke-værdiladede data. Tendenser og generaliseringer opstår ud fra disse data i et fravær af forudgående teoretisering. Forudgående teoretisering er tilmed "forbudt" i denne forståelse af naturvidenskab.

- Forklaringer på disse tendenser og generaliseringer i form af principper, love og teorier kan udledes af disse data.
- Principper, love og teorier kan bekræftes (bevises?) af efterfølgende observationer.

Pladsen her tillader ikke en detaljeret gennemgang af manglerne i den induktive forståelse af naturvidenskab som opdagelseslæring implicerer. Det rækker at sige at sådanne synspunkter længe har været opgivet af videnskabsteoretikere. Det er på høje tid at naturfagslærere også opgiver dem!

Men manglerne ved opdagelsesmetoderne begrænser sig ikke kun til deres fejlagtige erkendelseslære. De er også psykologisk set usunde og pædagogisk set uanvendelige. Forestillingen om at børn let kan tilegne sig nye begreber ved at deltage i ikke-vejledte og åbne [*open-ended*, red.] opdagelseslæringsaktiviteter, er absurd. Den virkelige kilde til problemet er at lærere foregiver over for børnene at formålet med sådanne undervisningstimer er at deltage i videnskabelige undersøgelser (at “opdage”) når det virkelige formål er at fremme tilegnelsen af en bestemt naturvidenskabelig viden (“de etablerede fakta”). Så når lærere henviser til “opdagelse”, mener de i virkeligheden “gen-opdagelse”; de har tænkt sig at børnene skal opdage noget bestemt. Men med fraværet af vejledning eller dyb teoretisk forståelse er det usandsynligt at børn vil nå de bestemte mål som læreren forestiller sig. I praksis bliver det hurtigt tydeligt at børn ikke når de ønskede mål. Men i stedet for at opfordre til teoretisk omvurdering med henblik på at opfordre børn til at modificere deres eksperimentelle design eller at genfortolke deres data giver lærere instruktioner. Som konsekvens degenererer det der startede som åben dataindsamling, til en slags pointeløs “følg opskriften”. En anden komplikation er at mange eksperimenter giver uventede resultater der får børn til at opdage en *alternativ* naturvidenskab. Den sædvanlige reaktion er at fortælle børnene at de har fået “det forkerte resultat”. Dette får børnene til at bekymre sig om hvad der “burde ske”, og at være optagede af at finde “det rigtige svar”. Det giver også indtryk af at forskerne i forvejen udmærket kender resultaterne af de eksperimenter de udfører.

Tilbage står at teoriløse observationer hverken *vil* eller *kan* føre til tilegnelsen af nye begreber. Krav om teorifri eksperimenteren er urimelige både af epistemologiske og psykologiske årsager. For at deltage i en hvilken som helst undersøgelse og for at opdage noget som helst skal man arbejde inden for en eksisterende begrebsramme. Det er ikke den praktiske erfaring der giver disse begrebsmæssige strukturer. Det er i stedet de begrebsmæssige strukturer der giver mening, formål og retning til de praktiske erfaringer. Kort sagt må teoretiske overvejelser *gå forud* for eksperimentelle undersøgelser. Ved at placere teori og teoretisk overvejelse efter observationerne i stedet for før, sætter man med praktisk arbejde baseret på opdagelseslæring vognen

foran hesten. Konsekvensen er at disse metoder kan afskrives som ineffektive læringsstrategier, ligesom de kan afskrives i forhold til at levere en realistisk forståelse af naturvidenskabelige aktiviteter.

Der er flere komplikationer som skaber endnu mere alvorlige pædagogiske mangler. Ikke bare kommer opdagelseslæring til kort med at sikre at børn har en passende begrebsramme, men den ignorerer også fuldstændig den oplagte mulighed at børn kan have *alternative* opfattelser som måske får dem til at fortolke de efterfølgende begivenheder på en noget anderledes måde end den læreren ønskede. Utallige forskere har leveret rammende påvisninger af hvordan børns alternative teoretiske forståelse får dem til at misfortolke arten af og formålet med de eksperimenter de udfører, hvorved deres misforståelser forstærkes [20]. Opdagelseslæringsmetoder står ikke til at redde, og vi har brug for fuldstændig at revurdere vores syn på arten af og formålet med praktisk arbejde i naturfagsundervisningen og specielt den afgørende rolle teori spiller i eksperimenter, hvis vi skal retfærdiggøre dets plads i undervisningen.

Naturvidenskabelige holdninger

“Naturvidenskabelige holdninger” kan defineres som de tilgange og holdninger til information, idéer og procedurer der betragtes som essentielle for udøvere af naturvidenskab. Det er klart at dette er forskelligt fra “holdninger til naturvidenskab” og fra evnen til at anvende naturvidenskabelige procedurer [21]. Der er ingen tvivl om at det at indprente naturvidenskabelige holdninger har høj prioritet når vi taler udvikling af naturfagsundervisningen. Det er den generelle opfattelse at børn bedre kan værdsætte forskernes aktiviteter når de selv tilegner sig en holdning af ikke-værdiladet og teoretisk neutral objektivitet, fordomsfrihed og accept af at man ikke skal drage forhastede konklusioner, samt at sådanne kvaliteter både er ønskværdige i sig selv og kan overføres til andre vigtige områder. Tre spørgsmål springer i øjnene.

1. Er det sandsynligt at den slags praktisk arbejde som vi tilvejebringer, fremmer disse holdninger?
2. Er det det image der får børn til at vælge naturvidenskab?
3. Har de virkelige forskere disse karakteristika?

Bestræbelserne på at finde “det korrekte svar” og optagetheden af hvad der “burde ske”, som karakteriserer så meget laboratoriearbejde i skolen gør det meget usandsynligt at opnå et bekræftende svar på det første af disse spørgsmål. At det stereotype ideal for naturvidenskabelige holdninger er så verdensfjernt og tilsyneladende undertrykker individualiteten, må forventes at blive ugunstigt modtaget af mange

børn, så et bekræftende svar på det andet spørgsmål er også usandsynligt. Unge har brug for at opleve at forskere kan være varme, følsomme, humoristiske og passionerede, eller – og mere vigtigt – at varme, følsomme, humoristiske og passionerede mennesker kan blive forskere.

Mht. det tredje spørgsmål er svaret “formentlig ikke”. Det er mere end 25 år siden Roe [22] argumenterede for at forskere ikke har disse særlige holdninger selv om de tror de har dem! Med andre ord har de også slugt myterne råt om den objektive og kønsløse forsker. I et forsøg på at undersøge i hvilken grad forskere udviser karakteristika som den stereotype “objektive og lidenskabsløse søger af sandheden”, når Mahoney [23] frem til at forskere ofte er ulogiske i den måde de arbejder på, specielt når de forsvarer deres egen opfattelse eller angriber en konkurrerende opfattelse. Han hævder at forskere er højst selektive i deres afrapportering og i nogle tilfælde ikke holder sig for gode til at forvrænge eller undertrykke data, og at de stædigt vil fastholde deres foretrukne opfattelse selv når dokumentation til fordel for det modsatte er overvældende. Han konkluderer at forskeren snarere end at acceptere “ikke at træffe forhastede konklusioner” ofte er en “fremfusende sandhedsspinder” som gerne fremsætter hypoteser og teorier længe før data er holdbare. Mitroff & Mason [24] skelner mellem to slags forskere: *de ekstremt spekulative forskere* som “ikke ville afholde sig fra at bygge en hel teori for Solsystemet uden nogen som helst data”, og *de databundne forskere* som “ikke ville være i stand til at redde deres eget skind hvis en brand opstod ved siden af dem, fordi de aldrig ville have nok data til at bevise at branden virkelig var der.” Det som dette og en række andre studier viser, er – modsat lærebogsstereotypen – at jo større forsker, desto mere sandsynligt er det at han eller hun gør myten om den uegennyttige, neutrale forsker til skamme (Mitroff & Mason [24]).

Hvis der er så store forskelle mellem det idealiserede billede af naturvidenskabelige holdninger og karakteristika for virkelige forskere, er det på høje tid at vi opgiver stereotyperne og den slags praktisk arbejde der fastholder myterne. Som Gauld [25] bemærker: “Undervisningen i at forskere besidder disse karakteristika, er slem nok, men det er skrækkeligt at naturfagsundervisere faktisk forsøger at forme børnene i det samme falske billede”. Der findes nu et stigende antal etnografiske studier af forskere *in action* som giver forventninger om et mere troværdigt billede af laboratorieliv og de beslutningsprocesser der er involveret i naturvidenskabelige undersøgelser [26]. Det er bydende nødvendigt at finde en metode til at omsætte disse resultater til passende aktiviteter i klasserummet.

Konklusion

Gennem hele denne artikel har teoretiske argumenter og forskningsresultater konsekvent bestyrket det synspunkt at praktisk arbejde i naturfagene – som det i dag er

organiseret – for en stor del er uproduktivt og tydeligvis ude af stand til at retfærdiggøre de ofte ekstravagante krav som fremføres om det.

Hofstein & Lunetta [12] argumenterer for at de fleste studier af effekten af praktisk arbejde er skæmmet af dårligt undersøgelsesdesign – specielt små populationer, utilstrækkelig kontrol af variabler og brug af uhensigtsmæssige testinstrumenter. Tilmed er der trods den tydelige forskel på hhv. praktiske øvelser beregnet til at udvikle manipulative færdigheder, øvelser til at måle “fysiske konstanter”, eksperimenter der illustrerer et nøglebegreb, eller forløb der giver børn mulighed for at forfølge deres egne undersøgelser, en tendens til hos uddannelsesforskere at slå det hele sammen under den ene fælles titel “praktisk arbejde”. Observerer man tilfældigt i naturfagsklasserum, vil man se at en laboratorietest som er åben i hænderne på én lærer, kan være meget styret hos en anden. Det samme eksperiment kan tilgås induktivt eller deduktivt og med varierende grader af styring fra læreren. Der kan være markante forskelle i den relative vægtning mellem eksperimentelt design, observation, håndtering af apparatur, fortolkning af resultater osv. Det er klart at typen af laboratoriearbejde grundlæggende påvirker læringsudbyttet, specielt den del der har at gøre med læring af naturvidenskabelige begreber, forståelse af naturvidenskab og tilegnelse af naturvidenskabelige holdninger. Indtil vi stiller mere skarpt på hvad børn faktisk foretager sig i laboratoriet, er det usandsynligt at vi får et definitivt svar på den pædagogiske værdi af laboratoriearbejde. Det eneste vi kan sige, er at *nogle* lærere er i stand til med held at anvende praktisk arbejde i forhold til *nogle* børn og til at nå *nogle* af deres mål.

Referencer

- [1] Uzzell, P.S. (1978). The changing aims of science education. *School Science Review*, 60(210), s. 7-20.
- [2] Lock, R. (1988). A history of practical work in school science and its assessment, 1860-1986. *SSR*, 70(250), s. 115-119.
- [3] Consultative Committee of the Board of Education. (1938). *Secondary Schools*. The Spens Report) HMSO.
- [4] Rowell, P.M. & Gaskell, P.J. (1987). Tensions and realignments: school physics in British Columbia. I: Goodson (red.), *International Perspectives in Curriculum History*. Croom Helm.
- [5] Australian Academy of Science. (1979). *Chemistry for Australian Secondary School Students*. Rapport nr. 23.
- [6] Bucat, R.B. & Cole, A.R.H. (1985, august). *The Australian Academy of Science School Chemistry Project*. Paper presented at the 3rd International Conference on Chemical Education, Tokyo.
- [7] Lynch, P.P. (1987). Laboratory work in schools and universities: structures and strategies still largely unexplored. *Aust Sci Teachers J* (32), s. 31-39.

- [8] Arzi, H.J., Ben-Zvi, R. & Ganiel, U. (1984). Can teachers speak for their students? A comparison between teachers' and students' evaluation of a school science course'. *Europ J Sci Educ*, 1984, s. 279-286.
- [9] Kemps, R.F. & Dube, G.E. (1974). Science interest and attitude traits in students subsequent to the study of chemistry at O-level of the GCE. *J Res Sci Tchg*, 11, s. 361-370.
- [10] Meyer, G.R. (1970). Reactions of pupils to the Nuffield Science Teaching Project trial materials in England at the O-level of the GCE. *J Res. Sci Tchg*, 7, s. 283-302.
- [11] Denny, M. & Chennell, F. (1986). Science practicals: what do pupils think?"'. *Europ J Sci Educ*, 8, s. 325-336.
- [12] Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1983). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Rev Educ Research*, 52, s. 201-217.
- [13] Hodson, D. (1989). *Children's understanding of Science*. University of Auckland Science and Technology Education Centre, Occasional Publications.
- [14] Kreitler, H. & Kreitler, S. (1974). The role of experiment in science education. *Instructional Science*, 3, s. 75-88.
- [15] Assessment of Performance Unit (APU). (1985). *Science at Age 15*. Science Report for Teachers nr. 5. DES/Welsh Office/Department of Education for Northern Ireland.
- [16] Garrett, R.M. & Roberts, I.F. (1982). Demonstration versus small group practical work in science education. A critical review of studies since 1900!. *Stud Sci Educ*, 9, s. 109-146.
- [17] Mulopo, M.M. & Fowler, H.S. (1987). Effects of traditional and discovery instructional approaches on learning outcomes for learners of different intellectual development, a study of chemistry students in Zambia. *J Res Sci Tchg*, 24, s. 217-227.
- [18] Yager, R.E., Englen, H.B. & Snider, B.F. (1969). Effects of laboratory and demonstration methods upon the outcomes of instruction in secondary biology. *J Res Sci Tchg*, 6, s. 76-86.
- [19] Moreira, M.A. (1980). A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics courses. *Europ J Sci Educ*, 2, s. 441-448.
- [20] Driver, R. (1983). *The Pupil as Scientist*. Open University Press.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's Ideas in Science* Open University Press.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fonsham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Sci Educ*, 66, s. 623-633.
- Gilbert, J.K. & Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Stud. Sci Educ*, 10, s. 61-98.
- Osborne, R. & Preyberg, P. (1985). *Learning in Science. The Implications of Children's Science*. Heinemann.
- [21] Gauld, C.F. & Hukins, A.A. (1980). Scientific attitudes: a review. *Stud Sci Educ*, 7, s. 129-161.
- [22] Roe, A. (1961). The psychology of the scientist. *Science*, 134, s. 456-459.
- [23] Mahoney, M.J. (1979). Psychology of the scientist. *Social Stud Sci*, 9, s. 349-375.

- [24] Mitroff, I.I. & Mason, R.O. (1974). On evaluating the scientific contribution of the Apollo missions via information theory, a study of the scientist-scientist relationship. *Management Science: Applications*, 20, s. 1501-1513.
- [25] Gauld, C.F. (1982). The scientific attitude and science education: a critical reappraisal. *Sci Educ*, 66, s. 109-121.
- [26] Collins, H.M. (1985). *Changing Order*. Sago.
- Knorr-Catina, K.D. (1981). *The Manufacture of Knowledge*. Pergamon Press.
- Knorr-Catina, K.D. & Mulkay, M. (1983). *Science Observed*. Sago.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts*. Sage.
- Lynch, M. (1985). *Art and Artifact in Laboratory Science*. Routledge & Kegan Paul.

Ved forskerens albue

Forskningsbaseret ekstramural læring – et vigtigt supplement til gymnasieundervisningen.

Finn Bendixen, Center for Uformel Læring /Danmark

Abstract. *Gymnasieelever er glade for at komme ud af skolen og på besøg hos en forskningsinstitution, men hvad er deres udbytte? I artiklen redegøres der for syv års erfaringer med gymnasiebesøg på en sektorforskningsinstitution. Det har vist sig at elever i naturvidenskabelige fag har mindst lige så stort oplevelsesmæssigt som fagligt udbytte af besøget, og at det i virkeligheden slet ikke er så galt. Eleverne oplever "science in the making" ved forskerens albue og får indblik i forskningsmiljøet. De opdager også at de har god brug for de kundskaber det lange, seje træk med skolens lærebogsviden har givet dem. Veltilrettelagte besøg er således både en øjenåbner og et vigtigt fagligt supplement til skolens undervisning.*

Skolen og virkeligheden

"Non vitae, sed scholae discimus" ("Vi lærer ikke for livet, men for skolen") var filosofen Senecas (ca. 4 f. Kr. – 65 e. Kr.) syrlige kommentar til samtidens skolevæsen i antikkens Rom. Alle lærere kan formodentlig genkende en fremherskende elevattitude i dette udsagn – at deres undervisning ikke er meningsfuld uden for skolens mure. Skolen er en glasklokke, en "som om-virkelighed", noget uautentisk der ikke har noget at gøre med den "virkelige" virkelighed. Eleverne har en god pointe når de vil vide *hvorfor* de skal lære dette eller hint fag eller emne. Derfor må begrundelsesproblematikken stå centralt i skolesystemet på alle niveauer. Og i en reformtid som vi nu snart har befundet os i i mange år, må den naturligt komme op. Karikaturen af en matematiklærer, Sjakalen fra Tykke-Niels' skolehistorier, skulle nødtigt få det sidste ord i den sag:

"Undskyld, men har den Opgave nogen praktisk Betydning?" spørger Tykke-Niels. "Jeg mener, er det noget, vi får Brug for, naar vi skal være store?". "Maa jeg være fri for dit Vrøvl", siger Sjakalen og slaar Haanden i Katedret. "Den Opgave SKAL regnes." (citeret efter (M)AFORISMER *Citater på dansk og andre skandinaviske sprog. (2008)*).

Alligevel står problemet med autenticiteten tilbage. Hvis det er skolen mod hele resten af virkeligheden, hvordan får vi så etableret kontakten så virkeligheden kommer ind i skolen, og skolen ud i virkeligheden? En af måderne er at frekventere de såkaldt uformelle læringsmiljøer, eller som jeg foretrækker at kalde dem, de *ekstramurale* miljøer – altså de steder hvor der finder læring sted uden for skolens mure, og som ikke er snævert knyttet til læseplaner, bekendtgørelser og læringsmål.

Den rene uformidlede, romantiske læring hvor klassen opsøger autentiske miljøer, "naturen", "arbejdspladsen", "gaden", "hjemmet" osv., og gør iagttagelser, kræver betydeligt af læreren med hensyn til didaktiske og faglige overvejelser og praktisk planlægning. Bl.a. derfor er der blevet et marked for læringsmiljøer som tager opgaven på sig at tilbyde læring der kommer tættere på virkeligheden. Det gælder museer som ud fra en oprindeligt anden baggrund har udviklet en pædagogisk tradition, og det gælder zoologiske haver, historiske værksteder og som det nyeste science-centre og naturskoler. Her er der særlige facilitatorer (museumpædagoger, guider, naturvejledere) der går ind som rollekonkurrenter til læreren i tilrettelægningsen og formidlingen af læringsituationen. Denne problematik gennemgås fint af Trine Hyllested i *MONA*, 2007(4) (Hyllested, 2007).

Forsker for en dag – en besøgstjeneste ved en forskningsinstitution

Jeg vil i denne gennemgang beskæftige mig med en anden type læringsmiljø, nemlig *Forsker for en dag* – en besøgstjeneste ved en forskningsinstitution: Kommunikationscenter for Naturvidenskab og Jordbrug¹.

Det særlige ved et ekstramuralt læringssted på en forskningsinstitution er at det er tilknyttet første led i *vidensfødekæden*, nemlig et vidensgenererende forskningsmiljø. Hvad det har af implikationer for både de faglige muligheder og elevernes oplevelse af autenticitet, vil blive behandlet i det følgende.

Forsker for en dag tager imod hele viften af uddannelsesinstitutioner, men kerne-målgruppen er de gymnasiale uddannelser, og det er i forhold til denne målgruppe det væsentligste didaktiske udviklingsarbejde har fundet sted. Derfor er det i det følgende fortrinsvis aktiviteter for denne målgruppe der omtales. Der tages udgangspunkt i forholdene som de var i 2001-2007, idet strukturelle omlægninger, mandskabsreduk-

1 *Forsker for en dag* ligger i tilknytning til Forskningscenter Foulum, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet. Centret har eksisteret siden 2001 (og siden 2006 også med en afdeling ved Forskningscenter Flakkebjerg), de første år under navnet "Farm4u – Kommunikationscenter for Jordbrug, Miljø og Forskning". Bag centret stod indtil udgangen af 2007 en række samarbejdsparter som sendte repræsentanter til en styregruppe. Initiativtagerne var Danmarks Jordbrugsforskning, Landbohøjskolen, Viborg Amt, Landbrugsraadet og Landbrugets Rådgivningscenter. Sidenhen kom også Aarhus Universitet, Aalborg Universitet, Syddansk Universitet, Friluftsrådet og Vestsjællands Amt med. Fra 2008 er samarbejdet ophævet, og *Forsker for en dag* er lagt ind under Kommunikationsenheden ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet. Forfatteren var centerleder fra starten i 2001 og til april 2008).

tion og rekrutteringsopgaver til nye uddannelser har flyttet fokus fra de oprindelige formål.

Alle besøg starter med en tilmelding fra en gymnasielærer, typisk i biologi da de fleste aktiviteter ligger godt for dette fag (men også de øvrige naturvidenskabelige fag inkl. naturvidenskabeligt grundforløb samt fag som filosofi, religion og samfundsfag gør brug af tilbuddene ved centret). Herefter går en af *Forsker for en dags* medarbejdere i dialog med forskere, teknikere og med læreren om besøgets udformning. *Forsker for en dag* har en aftale om at frikøbe medarbejdere ved Danmarks JordbrugsForskning (i dag: *Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet*) til aktiviteterne. I praksis er der en arbejdsdeling så *Forsker for en dag* tilrettelægger rammerne ud fra lærerens ønsker mens forskerne og teknikerne selv står for tilrettelægning af forsøg og oplæg. En typisk besøgsdag vil bestå af et oplæg/en forelæsning ved en forsker, et forsøg ved en forsker og/eller en tekniker og en rundvisning på forskningsinstitutionen.

Oplæggene/forelæsningerne handler oftest om forskerens egen forskning, og det er således den nyeste viden der præsenteres. Men det kan også være et egentligt oplæg til det følgende eksperimentelle arbejde. Rundvisningen der ofte afslutter besøget, skal vise mangfoldigheden i forskningsmiljøet, laboratorier, operationsstuer, forskningsapparat, specialanlæg, forsøgsmarker og -dyr.

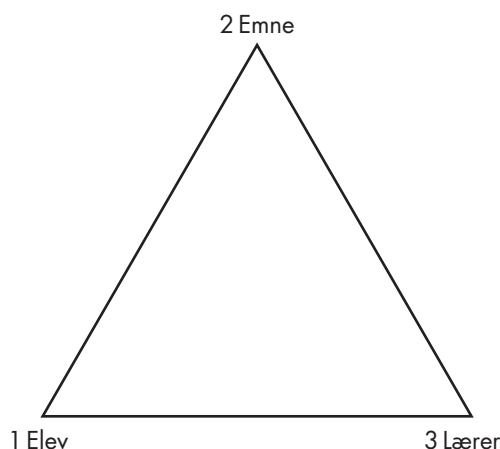
Kernen i besøget, de eksperimentelle forskningsrelaterede forsøg, er udviklet af forskere og teknikere og er faste i den forstand at der udbydes en række forsøg/øvelser som forskerne har udviklet til genbrug i en periode. De fleste øvelser består i en gennemprøvning af metoder og apparatur som forskerne bruger i deres arbejde, både ældre og nyere, men ofte sådan at de fremkomne data er nye og relevante for eleverne.

Der ligger et omfattende baggrundsmateriale på *Forsker for en dags* hjemmeside (www.forskerforendag.dk) så klassen kan forberede sig inden ankomsten, ligesom der er lagt op til at klassen efterfølgende arbejder videre i skolen med problemstillingen. *Forsker for en dag* har gjort et stort arbejde for at lave øvelser der er i overensstemmelse med læreplaner og vejledninger, men det er klassens og lærerens ansvar at sætte besøget ind i den for dem relevante ramme.

Forsker for en dag har til stadighed arbejdet på at udvikle de didaktiske muligheder i forsøgsdesignet således at det nye fokus på kompetencer frem for pensum tilgodeses, og så forskningsprocessen kan anskueliggøres for eleverne. Senere i artiklen beskrives den såkaldte *dynamiske forskningskommunikation*, og et projekt med dette afsæt gennemført i 2007-08 omtales.

Den didaktiske dobbelttrekant – eller forskeren som babysjokolade

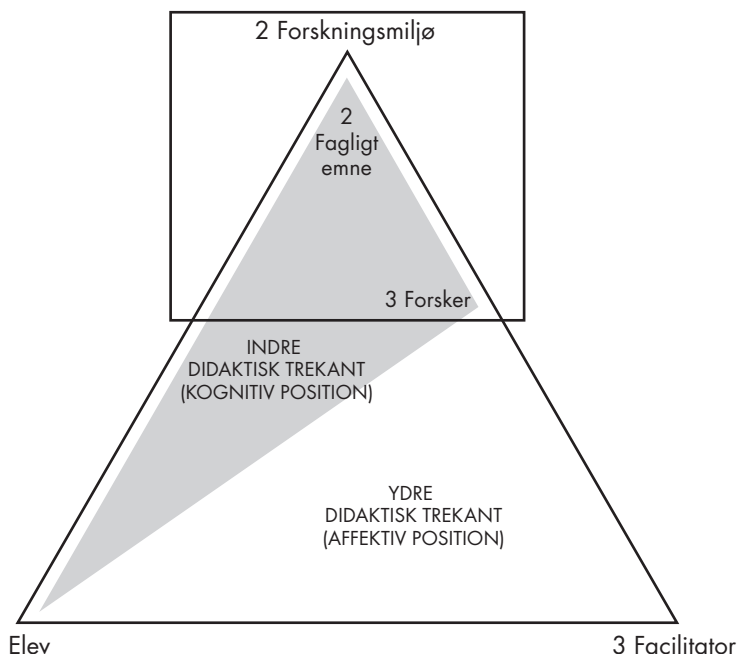
Man kan med nogen forsigtighed bruge den didaktiske trekant som begrebsramme for en udfoldelse af elementerne i tilrettelægning og gennemførelse af et gymnasiebesøg på en forskningsinstitution (se figur 1).



Figur 1. Den didaktiske trekant, en klassiker.

Trekantens spidser udgøres af 1) den lærende, som vi her vil kalde "elev", 2) det der skal læres/tilægges, som vi vil kalde "emne", og 3) den instans der skal tilrettelægge og etablere (eller "devaluere" som vi nok skal lære at kalde det (Winsløw, 2006)) det didaktiske miljø som læringen skal finde sted i. Det vil i den normale klassesituation være læreren, men i det ekstramurale miljø vi nu befinder os i, er det anderledes. Og det er dette der skal gøres til genstand for nærmere analyse.

Tilrettelæggelse af besøget sker ideelt set i et samarbejde mellem en forsker (som dog også kan være en forsøgstekniker, laborant eller anden forskningstilknyttet medarbejder) og en af *Forsker for en dags* medarbejdere som har rollen som facilitator. Tilrettelæggelsen sker altid på baggrund af ønsker fra læreren og klassen. Arbejdsdelingen er normalt den at forskeren er ansvarlig for forelæsning/fagligt oplæg og forsøgsdesign og gennemførelse af den eksperimentelle aktivitet, mens facilitatoren tilrettelægger de overordnede rammer for besøget. Det skal bemærkes at facilitatoren, i modsætning til guider og naturvejledere andre steder, normalt ikke optræder som stedets faglige ekspertise. Man kan anskueliggøre dette arrangement i en didaktisk dobbelttrekant som vist i figur 2.



Figur 2. Den didaktiske dobbelttrekant (se forklaring i teksten).

Den kognitive position

Læreren er formodentlig som udgangspunkt mest interesseret i at eleverne stifter bekendtskab med det faglige indhold i besøget. Det er her illustreret ved hvad jeg har kaldt *den indre didaktiske trekant*. Her er emnet som eleverne skal tilegne sig, det faglige stof som forskeren præsenterer og lader eleverne arbejde med. Forskeren bliver, set ud fra hvad vi kunne kalde *den kognitive position*, den der muliggør dette. Forskeren indtager altså lærerrollen her.

Det kernefaglige udbytte af besøget er således bl.a. afhængigt af hvor godt eller mindre godt denne situation håndteres, og her har forskerens rolle som lærer en afgørende betydning. De forskere der her er tale om, har i vekslende, men i reglen i begrænset omfang erfaring med undervisning fordi de (i den omhandlede periode) er ansat ved en sektorforskningsinstitution uden undervisningsforpligtelse. Det er derfor varierende hvordan denne situation håndteres. Nogle forskere har både undervisningserfaring og -talent ligesom de måske af egen drift og interesse har sat sig ind i didaktiske problemstillinger, mens andre står meget fremmede over for udfordringen. De er dog alle fælles om at have en stor videnskabelig ballast inden for det emne de underviser i.

Hvad angår de faglige oplæg eller forelæsninger, så tager de typisk udgangspunkt i

forskerens egen forskning og udgør således et besøg ved *forskningsfronten*, som Svein Sjøberg kalder det (Sjøberg, 2005, s. 89-91). Her er det i høj grad forskerens anliggende at transponere det videnskabelige stof til noget eleverne i gymnasiet kan forstå og forholde sig til, og som falder inden for rammerne af læreplanen (om denne såkaldte eksterne didaktiske transposition se Winsløw, 2006). Dette lykkes naturligvis med vekslende held. Det er næppe sket at eleverne har forstået alt, men meget ofte har de forstået overraskende meget fordi den faglige basiskundskab i gymnasiet viser sit værd. Dette gælder ikke mindst i de tilfælde hvor klassen har forberedt sig godt på forhånd og etableret den faglige baggrundsviden der fører op til det omhandlede emne. Eleverne giver i evalueringer (Junior Consult, 2006; Junior Consult, 2007) og undersøgelser (Kjeldsen, 2004) udtryk for at et særligt aspekt ved besøget er den åbenhed og usikkerhed der præger videnskaben der hvor ny viden genereres, i.e. science in the making (Latour, 1987). I modsætning til den etablerede lærebogsviden der ofte fremstiller videnskabelige forhold som klippefast viden og kendsgerninger, opfattes frontforskning som interessant fordi den er søgende og står til diskussion hvorfor den fremstår som åben og udomatisk.

En vigtig pointe er den naturlige arbejdsdeling mellem skolen og forskningsinstitutionernes besøgstjenester. I skolen har eleverne mulighed for at arbejde med de mere grundlæggende og veletablerede videnskabelige landvindinger der konstituerer fagenes nuværende grundstruktur. Forskningsmiljøerne kan fremvise de grænser der hele tiden overskrides i bestræbelserne på at finde ny viden. Det er bare en af pointerne i at lade eleverne komme ud af skolen og frekventere de ekstramurale læringsmiljøer ved forskningsinstitutionerne. Men det skal i den forbindelse endnu en gang understreges at klasseværelsets lange, seje træk er den nødvendige baggrund for at udbyttet ved besøgene bliver optimalt. Eller som en elev udtrykte det: "Mest overraskende: at se at det man læser rent faktisk passer" (Junior Consult, 2006). En anden elev skrev det således: "at man finder ud af, hvordan man bruger den viden, man har lært i biologi" (Junior Consult, 2006).

De forsøg der laves under *Forsker for en dag*, kræver som oftest udstyr og ekspertise som ikke er til rådighed i selv veludstyrede skolelaboratorier. Det er vigtigt at det er forsøg der falder inden for de faglige områder som klassen skal beskæftige sig med, så der er mulighed for at lade forsøgene indgå i tilrettelagte forløb. Her kan det omfattende baggrundsmateriale som er knyttet til de enkelte forsøg, kobles til det mere generelle faglige stof. Forsøgene kan så gøres til genstand for både rapportskrivning, fremlæggelse og eksamination hvis klassen og læreren ønsker det.

Også her overrasker og fascinerer det elever at selv de forskere der ved mest om et givet emne, ikke kan svare på alle spørgsmål, men stiller sig undersøgende og usikre over for tolkning af resultater af elevers undersøgelser. Det er måske en af vejene til at se naturvidenskaben ikke som en konservativ, uflyttelig mastodont af veletableret

viden, men som et åbent, måske ligefrem frigørende potentiale for samfundsmæssig handlen.

Den affektive position

Uden om den indre didaktiske trekant kan man lægge en ydre trekant som har selve forskningsmiljøet som emne. Her er det *Forsker for en dags* tilrettelægger, facilitatoren, der optræder i lærerens rolle i den didaktiske trekant. Det skal dog ikke overses at dette sker på baggrund af lærerens og klassens ønsker, og at den praktiske tilrettelæggelse principielt ikke tilsidesætter eller gør lærerens rolle uklar, som det er diskuteret af Trine Hyllested (Hyllested, 2007).

Mere interessant er det at forskeren som en del af forskningsmiljøet selv bliver et delemne eller genstand for denne ydre læringsposition. Hvor den indre trekant kan siges at repræsentere den kognitive position med faglig læring i centrum, så er den ydre trekant en afspejling af den *oplevelse* eleverne har af hele besøget i forskningsmiljøet. Man kan kalde det *den affektive position*. I elevernes evalueringer tillægges denne oplevelsesorienterede tilgang til besøgene en endog større betydning end det faglige udbytte. Evalueringstal på en skala fra 1 til 5 (helt uenig til helt enig) giver for udsagnet "Det har været spændende" et gennemsnit på 4,1 for elever med højt niveau, og udsagnet "Det har været værd at ofre en hel skoledag" giver 4,0. Omvendt giver udsagnet "Jeg har lært noget nyt i dag" og "Det har været fagligt relevant at være Forsker for en dag" begge 3,8 (Junior Consult, 2006; Junior Consult, 2007).

Selv når det faglige udbytte beskrives som højt og relevant, hvad det i reglen gør, så er det ikke kun mangfoldigheden af indtryk af laboratorierne, staldene, det videnskabelige udstyr og setup'et, men også – og ikke mindst – omgangsformen og forskeren som fagperson og menneske der fremhæves.

I evalueringsrapporterne stilles bl.a. spørgsmålene "Hvad har været mest overraskende ved at være Forsker for en dag?" og "Hvad har været mest spændende ved at være forsker for en dag?" til åben besvarelse. I rapporterne kategoriseres svarene ikke, men nogle typiske udsagn på det første spørgsmål lyder: "Hvilket liv en forsker har", "Forskernes entusiasme", "Så lang tid man bruger på et emne. Så omfattende det er (snakker med folk fra andre lande)". Og på spørgsmålet om det mest spændende: "Se hvad forskere foretager sig", "Indblikket i forskerverdenen", "At se hvordan en forsker arbejder, og overskride sine egne grænser ved at stikke hånden ind i en kos mave", "Forskerne, de var gode til at få os med i forsøget", "Indblik i forskningsprojekter" og "At vi måtte deltage 100 % i forsøget" (Junior Consult, 2006).

I det omfang eleverne fascineres af miljøet, bliver forskeren også en rollemodel, eller med et måske bedre udtryk *identifikationsobjekt* for eleverne. Forskeren indtager således en dobbeltposition: i den indre didaktiske trekant som lærer og i den ydre som identifikationsobjekt. Man kan med lidt god vilje tale om at forskeren er en didaktisk

babusjkadukke. "Inden i" forskeren som identifikationsobjekt i sit eget miljø findes forskeren som lærer og tilrettelægger af den aktuelle læringsituation.

Set på denne måde kan det umiddelbart opfattes som provokerende over for forskerne at de foruden deres faglige rolle også objektiveres og gøres til genstand for iagttagelse som personer. Flere forskere har mundtligt givet udtryk for dobbeltrolle – at de føler sig iagttaget som person på en anden måde end når de optræder blandt fagfæller. Men det er noget situationen iboende og ikke noget facilitatoren pådutter dem. Den øgede bevidsthed om denne dobbeltrolle kan måske nok gøre en og anden en smule betænkelig mens andre bevidst medtænker denne dobbeltrolle i deres tilrettelægning af det faglige forløb: "Denne 'anden' er oven i købet en rigtig forsker, med de forventninger det også giver" (Callesen, 2005).

Det er tillige en vigtig pointe at forskerens personlighed er en konkret modvægt mod stereotype opfattelser af en naturvidenskabelig forsker som en verdensfjern eller afstumpet manipulator eller bare nørd (Christiansen, 2006; Palmer, 1997; Sjøberg, 2000; Bendixen & Nielsen, 2006).

Når klasser kommer på besøg i naturvidenskabelige fag, er det nogenlunde entydigt at den ovenfor beskrevne dobbelthed er til stede mellem en kognitiv, kernefaglig position og en affektiv position som har forskningsmiljøet som emne. Anderledes forholder det sig når fag som filosofi, religion, psykologi og samfundsfag melder deres interesse for det naturvidenskabelige miljø. Her er den på forhånd udmeldte interesse oftest centreret om emner som dyrevelfærd, samfundsnytten af gensplejsede afgrøder eller etik i kloning og genteknologi. Det er også ofte tilfældet at klassen har en metadagsorden med forskningsetik som hovedanliggende. Her er det entydigt forskningsmiljøet der bliver objektiveret og gjort til emne. Forskeren har derfor større vanskelighed ved at hævde sin faglighed som dækkende for disse brede områder. Det er da også påfaldende at det er i sådanne situationer at diskussionslysten blandt elever er størst, og autoritetstroen mindst, og måske også at fordommene ikke rokkes så meget. (Det skal understreges at besøg af ikke-naturvidenskabelige klasser er relativt sjældne, og grundlaget for ovenstående betragtninger derfor tilsvarende usikkert).

Det betyder ikke at sådanne besøg ikke har værdi, men blot at det er vanskeligere for forskerne at hævde deres faglighed som relevant i samme omfang som når det er de mere traditionelle naturfaglige områder der er i centrum. Her er det også i højere grad de hverdagsforestillinger der omtales senere i artiklen, som er i spil.

En didaktisk arbejdsdeling mellem klasseværelset og forskningsinstitutionens besøgstjeneste

Hvad angår den overordnede problematik, at det opfattes som vigtigere af eleverne hvordan hele forskningsmiljøet præsenterer sig, end det faglige udbytte, så skal man huske på at naturvidenskab er svært. Naturvidenskab som den præsenteres med ud-

gangspunkt i et forskningslaboratorium, har generelt et højt abstraktionsniveau, og det man fagligt kan nå på en dag, kan nok ikke i sig selv flytte så meget (en uddybet diskussion af påstanden om at naturvidenskab generelt er sværere end andre fag i skolen, findes i Sjøberg, 2007, s. 143 ff.). Men at få indsigt i et forskningsmiljø kan i høj grad give motivation til at se den daglige undervisning i et nyt perspektiv. En elev har udtrykt det således som svar på spørgsmålet “Hvad har været mest spændende ved at være Forsker for en dag?": “At man finder ud af, hvordan man kan bruge den viden, man har lært i biologi” (Junior Consult, 2006). Det hjælper dog også at forskningen på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet i meget høj grad er anvendt forskning som tager udgangspunkt i konkrete, overskuelige problemer.

Uformelle læringsmiljøer som *Forsker for en dag* kan ikke give den slags læring der kræver langvarig fordybelse. Det er selvindlysende. Forskningsmiljøerne må hellere, som tidligere påpeget, præsentere forskningen som den finder sted aktuelt, og så lade det være op til skolen at levere den tunge basis af etableret viden der gør det faglige udbytte af et ophold ved “fronten” muligt.

Det betyder på den anden side slet ikke at en forskningsinstitution kun skal byde på spektakulære “sodavandsbesøg” (Horn & Sørensen, 2004) hvor det udelukkende er den affektive side af elevinteressen der stimuleres. Selv om *Forsker for en dag* i den henseende har meget at byde på, fx kører med direkte adgang til vommen, så er der meget der taler for at det er den indlejrede faglighed i besøget der beforder oplevelsen af forskningsmiljøet. At arbejde i et rigtigt forskningslaboratorium “ved forskerens albue” er nok en oplevelse, men det skal ikke overses at det er en *faglig oplevelse* (Barab & Hay, 2001). En side af videnskaben som kommer frem ved besøgene, er det som kaldes “videnskabens kommunikationsfællesskab”. Eleverne får et praktisk indtryk af idéudviklingen når de diskuterer med forskeren om den rette fortolkning af øvelsesresultater og hører om fremlæggelser på kongresser, efterprøvning og gentagelse af udenlandske kollegaers forsøg, kritiske vurderinger af offentliggjorte resultater osv.

Her bør der dog påpeges et problem som i de senere år har fået øget opmærksomhed i de naturvidenskabelige undervisningsmiljøer, nemlig forekomsten af de såkaldte *hverdagsforestillinger* (Driver, 1983; Sjøberg, 2005, s. 325 ff.; Paludan, 2000). Hverdagsforestillinger er de uvidenskabelige forklaringer som vi alle sammen har på fænomener som vi ikke har den faglige indsigt i. Det er påvist at elever og selv studerende i naturvidenskab tilsyneladende kan lære videnskabeligt velbegrundede teorier og alligevel bevare forkerte forestillinger om faktuelle sammenhænge – forestillinger de bruger uden for læringsituationen, så der altså er én slags forklaring i klasseværelset og en anden i andre situationer. Denne parallellæring er meget mere udbredt end tidligere antaget.

Det er umiddelbart til at forstå at hvis elever møder uforberedte op til et besøg ved “forskningsfronten”, vil hverdagsforestillinger være det eneste beredskab de har. Så

kan dialogen med forskeren blive vanskelig hvis forskeren, med eller uden didaktisk beredskab, tillige skal bryde indarbejdede hverdagsforestillinger.

Det er imidlertid forfatterens iagttagelse, og indtil videre udokumenterede påstand, at dialogen mellem forskere og elever om aktuelle og måske kontroversielle emner som fx etik, klimaforandringer eller bioenergi der rummer så mange aspekter fra mange forskellige fagområder, ofte foregår på baggrund af hverdagsforestillinger fordi forskerens videnskabelige faglighed er så specialiseret at han eller hun nødvendigvis be giver sig uden for sit snævre fagområde når diskussionen bre des ud.

Dette skal ikke opfattes som en kritik, blot en konstatering af at virkelighedens problemstillinger er så komplekse at ingen ekspertise kan dække dem. Det er blot endnu en påmindelse om at en kvalificeret diskussion på baggrund af faglighed er et agtværdigt mål at stræbe efter, men svært at nå. Hvor det i samfundsvidenskaben så anvendte begreb "et kvalificeret lægmandsperspektiv" der ideelt set skulle være demokratiets *raison d'être*, i praksis befinder sig på det naturvidenskabelige felt, mellem hverdagsforestillinger og faglig viden, er et interessant emne jeg ikke skal komme nærmere ind på her.

Almendannelse og naturvidenskabelig faglighed

I lyset af den beskrevne dobbelthed i gymnasieklassers besøg på en forskningsinstitution er det nærliggende at tage fat på en problemstilling som blev nævnt i starten, nemlig begrundelsesproblematikken. Det er afgørende i det etablerede skolesystem at gøre sig klart hvorfor dette eller hint fag eller fagområde skal indgå i undervisningen på et givet niveau. På samme måde er det vigtigt at se på hvilke grunde der kan gives til at elever skal besøge en besøgstjeneste ved en forskningsinstitution som *Forsker for en dag*, og vurdere implikationerne heraf, herunder for hvordan et besøg skal udformes.

Ligesom begrundelsen for naturvidenskabelige fag i skolen lidt groft kan deles op i *nytte* og *dannelse*, er det samme tilfældet for en forskningsinstitutions besøgsaktiviteter. I et moderne, kompliceret samfund er der brug for naturvidenskabelig ekspertise. Derfor er der brug for at tilstrækkelig mange tager en naturvidenskabelig uddannelse. Ligeledes er der brug for at rekruttere unge til de naturvidenskabelige uddannelser.

På den anden side er en stillingtagen til de naturvidenskabelige og tekniske spørgsmål i samfundets udvikling en vigtig ting som ikke kun kan overlades til eksperter. Derfor må den almindelige, demokratiske borgers holdninger til disse forhold være baseret på så stor indsigt som muligt. Kun på et oplyst grundlag kan man tage kvalificeret stilling og agere hensigtsmæssigt i samfundet. Dette hensyn er ofte kaldt "demokratiargumentet". Besøg på en forskningsinstitution skal ideelt set, i samklang med skolens undervisning, bidrage til begge disse formål, og der har da også fra starten været dette dobbeltformål med *Forsker for en dag*:

Forsker for en dag henvender sig til unge under uddannelse, specielt på det gymnasiale niveau, og har to hovedformål, der begge udspringer af nogle samfundsmæssige behov, som trænger sig på i disse år. Samfundet, både det danske og det globale, er i stigende grad blevet et samfund som fungerer i kraft af naturvidenskabelige og tekniske landvindinger.

Men det er desværre en paradoksal kendsgerning, at i hele den industrialiserede verden har naturvidenskaben tabt prestige i takt med at dens betydning for samfundet er øget. Det gælder også i Danmark.

Det er ikke stedet her at gå grundigt ind i overvejelser over årsagerne til dette paradoks, men blot at konstatere at en af konsekvenserne har været, at søgningen til mange naturvidenskabelige uddannelser er mindre end optimal. Der er i fremtiden et kraftigt øget behov for indsigt i naturvidenskab på ekspertniveau, og derfor er der brug for at flere unge fatter interesse for naturvidenskab som en karrieremulighed.

Derfor er det ene af Forsker for en dags mål: at øge interessen for at unge bliver inspireret til at vælge en naturvidenskabelig uddannelse.

En anden beklagelig konsekvens af naturvidenskabens prestigetab er tendensen til at nedprioritere naturvidenskabelig argumentation i den offentlige diskussion om samfundets udvikling, selv på områder hvor naturvidenskabelig indsigt og nuancering er påkrævet. Når store beslutninger af samfundsmæssig betydning skal træffes, er det vigtigt at det sker på et så kvalificeret niveau som muligt, og det indebærer som oftest at naturvidenskabelig viden inddrages. Denne problemstilling bliver endnu vigtigere i fremtiden.

Derfor er det andet af Forsker for en dags mål: at give unge mennesker en oplevelse og forståelse af at naturvidenskabelig indsigt er en uomgængelig ballast for at kunne deltage som demokratisk medborger og beslutningstager i det moderne samfund. (Bendixen, 2006).

Men ét er de gode hensigter, noget andet er om man kan indfri disse. *Forsker for en dag* har som besøgstjeneste ved en sektorforskningsinstitution fra starten i 2001 og frem til 2007 ikke haft egne uddannelser at skulle rekruttere til. Derfor har det været nogenlunde uproblematisk at vægte de to hensyn ud fra ideelle overvejelser med skyldigt hensyn til hvad de involverede forskere kunne være med til. Spørgsmålet som må stilles i den forbindelse, er om der er nogen modsætning mellem rekrutterings-hensynet og demokratihensynet eller mellem den faglige specialistsynsvinkel og den demokratiske almindelse – altså om man kan tilrettelægge gode besøg som både er væsentlige og interessante for de elever der påtænker at tage en naturvidenskabelig uddannelse, og som samtidig tilgodeser det flertal der ikke har denne karrierevej som mål. De skal jo til gengæld helst *oplyses* om naturvidenskabelige problemstillinger så de kan agere mest hensigtsmæssigt som gode samfundsborgere.

Selv om det også her skal huskes at et besøg på en forskningsinstitution kun er en brik i det store billede, både hvad angår rekruttering og almindelse, så må man i dette snævre perspektiv se på om disse hensyn stiller sig i vejen for hinanden, eller om de tværtimod kan komplementere hinanden.

Forfatteren er ikke parat til at hævde at det forholder sig entydigt på den ene eller den anden måde. Men undersøgelser viser at både de der påtænker en naturvidenskabelig karrierevej, og de der ikke gør, finder besøg hos *Forsker for en dag* relevant (Junior Consult, 2007). Det er nærliggende at de forhold som repræsenteres ved den ydre affektive trekant i figur 2, og som afspejler indblikket i forskningsmiljøet og forskningsvilkårene, har betydning for demokratihensynet mens den indre didaktiske trekant er mere i spil i forhold til rekrutteringshensynet, uden at den ydre trekant dog på nogen måde negligeres. Tværtimod må man forvente at identifikation med forskeren er vigtig også i den henseende.

For den ydre trekant er forskerens didaktiske præstation således ikke så afgørende. Det er autenticiteten, sanseligheden i forskningsmiljøet, der befordrer oplevelsen. Men for rekrutteringen er både den ydre trekant og forskningsmiljøets attraktive karakter, inkl. forskere som identifikationsobjekt, og det faglige udbytte af betydning.

Elever som “forskere” – er projektet for ambitiøst?

Navnet på besøgstjenesten, *Forsker for en dag*, er på mange måder voveligt. For det første kan man hævde, og det har været gjort mange gange, at børn ikke kan være forskere, at det er en illusion at lade som om der er nogen lighed mellem de aktiviteter eleverne udfører under et skolebesøg, og så rigtig forskning. For det andet har nogle fremført at det er et uheldigt navn fordi man med begrebet *Forsker for en dag* henvender sig til de i forvejen naturvidenskabeligt interesserede og skubber andre fra sig. Derved indskrænker man målgruppen og forskertser en mulighed for at få andre ind i varmen. For det tredje kan man se det som en vægtning af rekrutteringshensynet og dermed en nedtoning af demokratisynsvinklen, hvilket kan være uheldigt da de fleste af de besøgende jo ikke skal beskæftige sig professionelt med naturvidenskab i deres karriere.

For at tage det første først kan man jo sagtens se forskel på elevers aktiviteter og så rigtig forskning, men af og til er forskellen nu mindre end hævdet. Det er naturligvis rigtigt at man ikke “kan finde frem til Newtons love ved at trille kugler ned ad et skråplan” (Sjøberg, 2005, s. 435) eller opdage økologiske sammenhænge som kvælstofkredsløbet på ture i naturen. Men mindre kan vel også gøre det, og det meste af den forskning der finder sted både på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og andre steder har mindre ambitioner end at finde naturlove og store sammenhænge. Der pågår i universitetsdidaktikken en diskussion om hvad forskningsbaseret undervisning vil sige, og i hvilket omfang den kan siges at finde sted, og hvor langt ned i uddannelsesniveaue det har relevans at tale om forskningsbaseret undervisning.

Her vil jeg frækt hævde at elementer af forskningsaktiviteter kan reproduceres helt ned i folkeskolealderen. Og jeg skal her kort skitsere et forsøg som har været udført af en 8.-klasse og en seminarieklasser i samarbejde med en forsker.

Forsøget gik i korthed ud på at se på klimaforandringerens betydning for landbrugsafgrøder. Projektet var naturligvis i udgangspunktet forskerens, og setup'et var at en række afgrøder skulle vokse ved tre forskellige temperaturer i tre klimakamre. Undervejs og efterfølgende skulle så en række relevante parametre måles. Eleverne og de lærerstuderende fik lov at stille deres egne pletter med planter ind i kamrene og høste og måle. De var i dialog med forskeren og lavede både hypoteser om forventede resultater, konkrete målinger og konklusioner. Projektet blev til slut fremlagt på en "konference" hvor først elevernes og sidst forskerens resultater blev præsenteret. Her var det mest påfaldende lighederne i attitude. Både eleverne og forskeren drog forsigtige konklusioner, og de gav samtidig udtryk for både overraskelse over resultater der ikke levede op til forventningerne, og usikkerhed over for årsager. Om det så var brugen af regneark og præsentationer, var der en påfaldende overensstemmelse (En mere fyldestgørende omtale kan ses på <http://forskerforendag.dk/sw3153.asp>).

Det skal selvfølgelig ikke hævdes at eleverne har lavet forskning, men med deltagelsen i processen mens den står på, og før forskeren har draget sine konklusioner og fremlagt sine resultater, er det et eksempel på hvad vi har kaldt *dynamisk forskningskommunikation*. Herved forstår vi aktiviteter der lader elever medvirke og få indblik i et forskningsprojekt under udvikling hvor resultaterne ikke er givet, og forskeren er lige så spændt som eleverne. Om det får nogle til at blive forskere, eller om det giver dem bedre forudsætninger for sidenhen at forstå forskningens rolle i samfundet, kan man naturligvis ikke vide, men det er dog et skridt i retning af at komme tættere på "*forskning in the making*".

Den anden anke, nemlig at ved at kalde noget for forskning, så skulle det få potentielle, men ikke på forhånd naturvidenskabeligt interesserede elever til at tage afstand fra et besøgsprojekt, kan jeg hverken bevise eller modbevise. Jeg har ikke registreret noget sådant, men skal lade spørgsmålet stå åbent.

Den tredje indvending mod at kalde en aktivitet noget med *forsker* var at det var identifikationen med miljøet og dermed rekrutteringshensynet, den snævert faglige vinkel, der blev signaleret frem for demokratihensynet eller det almindelige perspektiv. Pointen kan være rigtig, men hvis det ikke afholder læreren fra at tage klassen med på besøg, vil den ydre didaktiske ramme vise sig under besøget, og det autentiske forskningsmiljø i al sin mangfoldighed præsenterer sig også for de ikke-frelste. Det almindelige aspekt vil dermed få sin plads. Det vigtigste er at klasserne kommer indenfor og oplever det autentiske forskningsmiljø.

Besøgstjenesten – et vigtigt supplement

Jeg startede med at lade salig Seneca udtrykke mange elevers syn på skolens isolation fra livet udenfor. Jeg håber at have bestyrket opfattelsen af at et veltilrettelagt besøg ved en forskningsinstitution kan bringe en sanset, autentisk naturvidenskabelig virkelighed ind i elevernes hoveder og give et indblik i den dynamiske forskning der finder sted her og nu, og dermed bryde skolens isolation hvis den har noget på sig. Men samtidig håber jeg også at have understreget tilstrækkeligt at skolens mulighed for at tage det lange, seje træk med det naturvidenskabelige vidensgrundlag er forudsætningen for at et besøg giver det optimale udbytte.

Og så er en besøgstjeneste ved en forskningsinstitution et godt og vigtigt supplement – både for skolen og for livet!

Referencer

- Barab, S.A. & Hay, K.E. (2001). Doing Science at the Elbow of Experts. *Journal of Research of Science Teaching*, 38, s. 70-102.
- Bendixen, F. (2006). Forsker for en dag – Hvorfor? I: Kommunikationscenter for Naturvidenskab og Jordbrug, *Årsberetning 2005-2006. Forsker for en dag* (s. 4).
- Bendixen, F. & Nielsen, A.B. (2006). Besøgstjenester bør styrkes. *Aktuel Naturvidenskab*, 2006(5), s. 34-35.
- Callesen, H. (2005). Forsker for en dag – set fra en forskers side. I: Kommunikationscenter for Naturvidenskab og Jordbrug, *Årsberetning 2004-2005. Forsker for en dag* (s. 5).
- Christiansen, J. (2006). Hvad kendetegner et godt besøg? I: Kommunikationscenter for Naturvidenskab og Jordbrug, *Årsberetning 2005-2006. Forsker for en dag* (s. 13).
- Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Milton Keynes, Open University Press.
- Horn, F. & Sørensen, H. (2004). *Farm4u – Evalueringsrapport*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Hyllested, T. (2007). Når skolen tages ud af skolen. *MONA*, 2007(4), s. 25-34.
- Junior Consult. (2006). *Evaluering af Forsker for en dag*. Århus: Junior Consult.
- Junior Consult. (2007). *Evalueringsrapport 2007. Forsker for en dag*. Århus: Junior Consult.
- (M)AFORISMER – Citater på dansk og andre skandinaviske sprog. (2008). Lokaliseret 2. maj 2008 på www.math.ku.dk/~olsson/links/maforismer.html.
- Kjeldsen, L.T. (2004). Upper secondary students' views of the Nature of Science: The influence of activities at a research centre. I: H.E. Fisher (red.), *Developing Standards in Research on Science Education. The ESERA Summer School 2004* (s. 213-219).
- Latour, B. (1987). *Science in action*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Palmer, D.H. (1997). Investigating Students' Private Perceptions of Scientists and Their Work. *Research in Science and Technological Education*, 15, s. 173-83.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi: Om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.

- Sjøberg, S. (2000). *Science And Scientists: The SAS-study. Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions. Background, Development and Selected Results*. ILS (Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling), University of Oslo.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almendannelse: En kritisk fagdidaktik*. Århus: Forlaget Klim.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer: En indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. Frederiksberg: Forlaget biofolia.

Naturfagslæreres vidensgrundlag

– med udgangspunkt i PCK

Lars Brian Krogh & Hanne Møller Andersen, Institut for Videnskabsstudier,
Aarhus Universitet

Abstract. I artiklen præsenteres en model for naturfagslærernes vidensgrundlag. Modellen er udviklet med udgangspunkt i litteratur om PCK (Pedagogical Content Knowledge) samtidig med at den er søgt tilpasset danske forhold. Modellen tager udgangspunkt i at naturfagslærernes vidensgrundlag baserer sig på fire vidensdomæner, nemlig Almendidaktisk viden, Faglig viden, PCK og Kontekstviden, og at der i undervisningen foregår et samspil mellem disse. Artiklen giver et overblik over de elementer der indgår i naturfagslærernes vidensgrundlag og diskuterer forholdet mellem dette og lærerkompetence. Den etablerede model vil kunne anvendes i forbindelse med design og analyse af læreruddannelser og til at følge hvorledes kravene til lærernes viden forskyder sig, fx i forbindelse med uddannelsesreformer.

Indledning

Lærernes praksis og uddannelse har altid været en del af den naturfagsdidaktiske forskning, og der er kommet stadig mere fokus på dette inden for de seneste tiår. Her står det i stigende grad klart at almindennende læreplaner og kompetencemål, nye undervisningsmaterialer og -teknologier m.m. ikke i sig selv løser naturfagsundervisningens problemer, men snarere forudsætter og skærper kravene til lærerkompetence. På folkeskoleområdet ligger der aktuelt et udviklingspres i forhold til at lærerne skal bringe eleverne frem til skiftende Fælles Mål i en kompleks balancegang mellem traditionelle dannelsesmål og testtænkningen i den nye, regeringsinitierede "evalueringskultur". På ungdomsuddannelsernes område er globaliseringsdagsordenens erklærede målsætning om at praktisk taget alle unge (95 %) skal gennemføre en ungdomsuddannelse, samt de stadig vekslende ungdomstyper eksempler på hvorledes politiske og samfundsmæssige forhold kan lægge eksisterende lærerkompetencer under pres. Mere specifikt har gymnasiereformen (stx) fra 2005 skabt et voldsomt forandringspres på naturfagslærerne, først og fremmest gennem indførelsen af de tværdisciplinære fag: almen studieforbereelse (AT) og naturvidenskabeligt grundforløb (NV). AT indfører således et udfordrende og forpligtende samspil mellem fa-

kulteterne og en ny metafaglighed der bl.a. omfatter videnskabsteori og viden om forskellige vidensformers karakteristika, styrker og begrænsninger. I den sidste ende lægger udviklingsdynamikken pres på læreruddannelserne hvor timetal, faglige konstellationer og læreplaner skifter med stor hast.

På denne baggrund anser vi det for væsentligt at der udvikles én fælles forståelse og et fælles sprog omkring lærerprofessionalitet samt en ramme som gør det muligt at analysere og reflektere dynamikken og udviklingsbehovene og vurdere eventuelle tiltag på læreruddannelsens område. Med denne artikel ønsker vi at give et internationalt inspireret bud på hvorledes en sådan referenceramme kan se ud.

Artiklen tager afsæt i en videreudvikling af Shulmans PCK-begreb¹ (Shulman, 1986). Umiddelbart kan dette amerikanske udgangspunkt måske forekomme overraskende når man betænker at vi befinder os i en *didaktik*-inspireret undervisningstradition. Her anlægger vi imidlertid en pragmatisk betragtning og henviser til begrebets brugbarhed. PCK-begrebet er blevet et gennemgående referencepunkt for den meget omfattende internationale forskning omkring lærerkvalifikationer og læreruddannelse – ligesom PCK er det centrale element i den seneste reviewartikel over forskningen inden for området (Abell, 2007a). Gess-Newsome anfører en række forhold som uddyber og understøtter netop anvendeligheden af begrebet:

PCK has many of the characteristics of a good model. It has revitalized the study of teacher knowledge, provided a new analytical frame for organizing and collecting data on teacher cognition, highlighted the importance of subject matter knowledge and its transformation for teaching, incorporated findings across related constructs, and provided for a more integrated vision of teacher knowledge and classroom practice. In addition, PCK is an intuitively appealing construct, one that has been actively incorporated into the vocabulary of many teachers and researchers alike. (Gess-Newsome, 1999, s. 10).

PCK inkluderer mange af de elementer der indgår i naturfagsdidaktisk *viden*². Den danske debat om naturfagsundervisningen har inden for de seneste år været mere fokuseret på *kompetencer* end *viden* (fx Andersen, Busch, Horst & Troelsen, 2003). Vi ser dog ikke noget modsætningsfuldt i også at vægtlægge viden idet kompetence opfattes som *videns-/indsigtsbaseret* formåen (fx Niss, 2002; Dolin, Krogh & Troelsen, 2003). I artiklen ser vi således viden som en forudsætning for målet, nemlig kompetent lærerhandling. Vi udskiller videnskomponenten for at kunne diskutere denne og for at muliggøre en analyse af hvorledes viden opbygges og transformeres til kompetent

1 PCK: Pedagogical Content Knowledge.

2 Schnack anvender termen "undervisningsfaglighed" som dansk betegnelse for PCK (Schnack, 2000). Da denne betegnelse konnoterer en faglighed om undervisning generelt snarere end en faglighed om fag-faglighedens varetagelse i undervisningen, har vi valgt at fastholde den internationalt genkendelige betegnelse PCK.

handlen i en undervisningssammenhæng. Bag dette ligger der en overbevisning om at udviklingen af kompetenceorienteret undervisning kan kvalificeres ved at trække på det vi allerede ved noget om – nemlig vidensfaciliterende undervisning.

Artiklen indledes med en kort redegørelse for PCK-begrebet og dets udvikling hvorefter vi søger at etablere en model for naturfagslærernes vidensgrundlag med særligt fokus på PCK. Modellen udvikles med særlig opmærksomhed på undervisningen i gymnasiesektoren (den sektor som forfatterne kender bedst), men ambitionen er at etablere en model som også vil være brugbar på andre niveauer i uddannelsessystemet. For at få en samlende beskrivelse knytter vi efterfølgende vores diskussion af vidensgrundlaget sammen med den eksisterende diskussion af lærerkompetencer og kompetenceniveauer. Afslutningsvis skitserer vi hvorledes vidensmodellen og kompetenceforståelsen tilsammen kan bruges som skabelon for en analyse af læreruddannelserne.

Udviklingen af PCK-begrebet

Shulman indførte i 1986 begrebet Pedagogical Content Knowledge (PCK) som en reaktion på at det faglige indhold i lærerprofessionen i USA var blevet kraftigt nedtonet til fordel for en "identification of teaching competence with pedagogy alone" (Shulman, 1986, s. 7). For Shulman var målet at kategorisere og rammesætte en:

pedagogical knowledge, which goes beyond knowledge of subject matter per se to the dimension of *subject matter knowledge for teaching*. (s. 9).

Shulman præciserer andetsteds i artiklen at: "The key to distinguishing the knowledge base of teaching lies at the intersection of content and pedagogy" (s. 15). I artiklen fra 1986 skriver Shulman desuden at PCK omhandler viden om de mest hensigtsmæssige måder at formidle et bestemt fagligt indhold på. Han skriver således:

The most regularly taught topics in one's subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations – in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others. (Shulman, 1986, s. 9).

PCK introduceres som en ny type "Content Knowledge" i tilgift til "Subject Matter Content Knowledge" og "Curricular Knowledge" (Shulman, 1986, s. 9). Begrebernes relative positioner er ikke aldeles tydelige i denne tidlige Shulman-tekst. Når man betænker Shulmans ønske om at revitalisere viden knyttet til undervisning i et bestemt fagligt indhold, er termen "Content Knowledge" logisk nok. Alligevel indikerer den en unødvendig tæt korrespondens mellem undervisningens indhold og den relevante vidensbase. Lidt groft sagt er Shulmans virkelige fortjeneste at han sætter en fagdi-

daktisk dagsorden og giver den navn og retning, mere end en præcis beskrivelse af PCK-begrebet.

Mange har efterfølgende bidraget til diskussionen og videreudviklingen af PCK-begrebet (se fx Carlsen, 1999; Van Driel, Verloop & de Vos, 1998; Abell, 2007a). Dynamikken og en række overordnede træk i PCK-begrebet fremgår af figur 1.

Videnskategorier og -domæner	Shulman, 1986	Shulman & Sykes, 1986	Shulman, 1987	Grossman, 1990	Carlsen, 1999	Magnusson et al., 1999	Abell, 2007
Curriculum							
Learners and learning							
Liberal knowledge and skills (general)							
Pedagogy (general)							
PCK – incl. subject specific teaching strategies, students' pre-conceptions							
Purposes/orientation towards science teaching							
Performance skills							
Philosophy, goals and objectives							
School contexts							
Subject matter content knowledge							
Substantive structure of discipline							
Syntactic structure of discipline							
Assessment of subject							

Farvekoder

Overordnet kategori i modellen	
Underordnet kategori i modellen	
Nævnes ikke eksplicit i modellen	

Figur 1. Udviklingen i opfattelsen af PCK og relaterede vidensdomæner.

Oversigten er en ajourført udgave af Carlsen (1999) hvor der bl.a. er sket en tilføjelse af kategorien “Faglig evaluering”. Figuren illustrerer at lærerprofessionalisme er baseret på en lang række videnskomponenter, og at der i den tidligste fase har været forskellige opfattelser af hvilke videnskomponenter der er relevante – og på hvilket hierarkisk niveau de skal indgå. Ved at følge den tidlige udvikling mod højre i skemaet får man indtryk af at der med tiden er opstået en form for konsensus i forhold til hvilke komponenter det er relevant at inddrage i diskussionen om lærernes vidensgrundlag. Figuren skjuler dog at der er foregået en række bevægelser i forhold til de underordnede kategorier³.

Af figur 1 ses det at PCK går fra at være underordnet “content knowledge” i Shulmans oprindelige artikel til en overordnet videnskategori i de senere beskrivelser af PCK.

Blandt de væsentligste modifikationer i forhold til Shulmans begrebsætning vil vi fremhæve Grossmans indføjeelse af viden om *hvorfor* der skal undervises i et bestemt fagligt indhold på et givet klassetrin (Grossman, 1990). Vi anser det for helt centralt at en underviser kender til sit fags begrundelsesaspekter. I litteraturen er diskussionen imidlertid blevet forplumret af at Magnusson et al. har redefineret Grossmans fagnære formål “purposes” og i stedet taler om “orientations to teaching science” (Magnusson, Krajcik & Borke, 1998). Som Sandra Abell anser vi denne redefinering for at være problematisk; hun formulerer det således:

The inclusion of “orientations” in the PCK model is problematic. First of all, an orientation is theorized as a generalized view of science teaching, not topic-specific knowledge. Second, these general views of science teaching and learning are often studied as an interaction among knowledge, beliefs, and values, not strictly as knowledge structures. (Abell, 2007a, s. 1124).

Hvor Abells første indvending blot rekapitulerer at PCK er karakteriseret ved en faglig forankring, er den anden indvending mere interessant. Med den markerer hun at det er væsentligt at skelne mellem vidensstrukturen (PCK) og værdimæssige opfattelser (“orientations”) af forholdet mellem formål, mål og midler i undervisningen. Analytisk giver det god mening at udskille de to forhold, selv om der åbenlyst er koblinger imellem dem. Konkret vil værdimæssige orienteringer formentlig påvirke opmærksomhed og retention i den fase hvor læreren konstruerer sit vidensgrundlag, og det vil have indflydelse på hvorledes læreren omsætter sin vidensbase til kompetent og situeret handling. Dette forhold vender vi tilbage til senere i artiklen.

3 Fx har “Philosophy, goals and objectives” som underkategori på skiftende måde været henført til Pedagogy (general) og PCK.

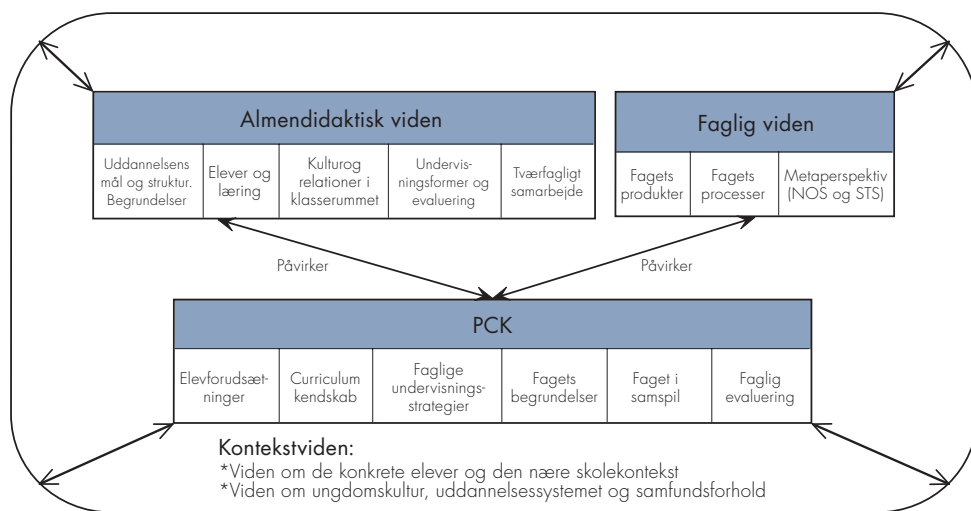
Naturfagslæreres vidensgrundlag

Vi vil i det følgende fremlægge et bud på en model som matcher nutidige internationale forståelser af PCK samtidig med at den inddrager de vidensdomæner som vi anser for relevante for danske naturfagslærere.

Beskrivelsen har flere niveauer, og på det overordnede niveau (figur 2) er der tale om en temmelig generel model hvor kun forkortelserne NOS (Nature Of Science) og STS (Science-Technology-Society) henviser til det naturvidenskabelige domæne. I den efterfølgende udfoldning af de enkelte vidensdomæner/underdomæner er der derimod en tydeligere anknævnelse til naturfag. Beskrivelsen opererer inden for en emnedidaktisk forståelse af naturfagsdidaktik med et vist overlap til matematikdidaktik.

De overordnede vidensdomæner

Vores model som kan ses på figur 2, er baseret på de fire vidensdomæner som indtager en central plads i figur 1. I modellen benævnes de fire domæner: "Almendidaktisk viden", "Faglig viden", "PCK" samt "Kontekstviden" (kontekstviden er underinddelt i "Den nære kontekst", dvs. viden om elever og den nære skolekontekst, samt "Den bredere kontekst", dvs. uddannelse, ungdomskultur og samfundsforhold). I sin udformning er modellen en hybrid af modeller præsenteret af (Carlsen, 1999) og (Abell, 2007). De fire vidensdomæner er principielt ligestillede, men vidensdomænerne "Almendidaktisk viden", "Faglig viden" og "PCK" må etableres og fortolkes inden for rammerne af viden om den nære og større kontekst. I modellen har vi derfor indlejret disse elementer i en ramme af "Kontekstviden".



Figur 2. Model for naturfagslærernes vidensgrundlag med særligt fokus på PCK.

På de underliggende niveauer indeholder modellen både elementer fra de internationale forlæg og nogle tilføjelser som vi anser for relevante i forhold til en aktuel dansk kontekst. Pilene i modellen er dobbelte og markerer en kompleks og gensidig påvirkning mellem vidensdomænerne. Vekselvirkningen mellem domænerne omtales også af Abell, fx i hendes diskussion af samspillet mellem “Faglig viden” og forskellige aspekter af PCK (s. 1117 ff.). Tilsvarende diskuterer hun samspillet mellem “Almendidaktisk viden” og PCK, og hun opsummerer:

I believe that more attention must be paid to the interaction of pedagogical knowledge with PCK – for example the role of caring, classroom management, or general learning views – in how teachers teach science. (Abell, 2007b, s. 1121).

Modellen udpeger forskellige vidensdomæner som den kompetente lærer må have indsigt i for at kunne agere hensigtsmæssigt i forhold til undervisningen i de naturvidenskabelige fag. Modellen siger derimod intet om at den optimale videnskonstruktion hos den enkelte lærer endside en hensigtsmæssig læreruddannelse er struktureret efter netop disse distinkte kasser.

PCK som et selvstændigt vidensdomæne

PCK er i den grafiske fremstilling (figur 2) sidestillet og i gensidig påvirkning med “Almendidaktisk viden” og “Faglig viden”. Ved denne præsentation har vi foregrebet en nødvendig diskussion om vidensområdernes relative status og natur. Er det meningsfyldt at opfatte PCK som et selvstændigt vidensdomæne, eller består PCK af en sammensmeltning af elementer fra de øvrige domæner?

Argumentationen for at opfatte PCK som selvstændigt vidensdomæne henter bl.a. belæg fra didaktik-historiske studier. I en parallel diskussion omkring fagdidaktik som et selvstændigt fagområde konkluderer Ongstad således:

Det finnes både teoretiske argumenter og empirisk belegg for at fagdidaktikk vokser ut av en problematisering av konkrete kunnskapsområder som er under endring, snarere enn å være en direkte kombinasjon av fagkunnskap og allmenndidaktikk. (Ongstad, 2006, s. 35).

Sjøberg redegør i samme antologi for hvorledes naturfagsdidaktikken i Norden er opstået (Sjøberg, 2006). Hans beskrivelse matcher tilsvarende beskrivelser fra andre dele af verden – og svarer indholdsmæssigt til Ongstads mere generelle konklusion. Fagdidaktikken er tværfaglig på en måde som gør det til et selvstændigt fagfelt. Det er en naturlig konsekvens heraf at PCK ikke bare er summen af “Almendidaktisk viden” og “Faglig viden”, men et selvstændigt område.

I en mere metadidaktisk diskussion af PCK-begrebet forholder Gess-Newsome sig til samme problematik idet hun lancerer forestillingerne om PCK som enten en *integration* eller en *transformation* af de øvrige vidensdomæner (Gess-Newsome, 1999). Hun anvender en fysik-kemi-analogi til beskrivelsen af forskellen idet hun beskriver integration som en blanding af komponenter som ikke ændres ved processen, mens transformation modsvarer en kemisk reaktion hvor der dannes noget nyt ud fra de indgående komponenter. Gess-Newsome konstaterer at bidragyderne til antologien om PCK positionerer sig i et midterfelt hvor de både inddrager elementer af integration og transformation. Med Gess-Newsomes ord:

PCK then is a unique domain that does not totally subsume all other knowledge, allowing for distinctions within and across domains. (Gess-Newsome, 1999, s. 11).

Under ét indikerer bidragene i bogen at vidensområdet PCK dels integrerer elementer fra den almene didaktik og naturvidenskabelige fag, dels transformerer sådanne til ny viden, samtidig med at det indeholder en egenproduceret viden uden reference til de andre vidensområder. Især det sidste forhold berettiger at PCK betragtes som et selvstændigt vidensdomæne, mens de første udelukker at PCK opfattes som det eneste relevante vidensdomæne for naturfagsundervisere. Lærere er nødt til at være i besiddelse af viden inden for alle modellens domæner.

En beskrivelse af de enkelte vidensdomæner

I det følgende vil der være en mere detaljeret beskrivelse af de elementer der indgår i modellen for lærernes vidensgrundlag. Hovedvægten vil blive lagt på PCK og de underdomæner der indgår i PCK. Andre vidensdomæner vil dog også blive kommenteret i de tilfælde hvor domænet kan forekomme uklart, eller hvor det er indført som et led i vores tilpasning af modellen til en dansk kontekst.

Indledningsvist skal det dog slås fast at de konkrete eksempler på hvad lærerne med fordel kunne have af viden inden for de enkelte underdomæner, skal ses som vores tentative forslag baseret på naturfagsdidaktikkens socialt etablerede viden. I den forstand har det konkrete udvalg karakter af kvalificerede forslag uden at være normativt. Vi har forsøgt at antyde hvilke *typer af indsigter* naturfagslærere med fordel kan besidde – men foreskriver hverken et entydigt korresponderende pensum eller bestemte veje for lærernes videnstilegnelse.

PCK

Der indgår fire underdomæner i PCK: "Elevforudsætninger", "Curriculumkendskab", "Faglige undervisningsstrategier" og "Faglig evaluering". Disse kan genfindes i flere af de internationale fremstillinger af PCK. Derudover har vi inkluderet "Fagets be-

grundelser” som indgår i flere fremstillinger (fx Carlsen, 1999; Grossman, 1990), og et nyt domæne som vi benævner “Faget i samspil”. Sidstnævnte domæne kan ses som et videns- og kvalifikationsmæssigt modsvar på det forandringspres som de nye læreplaner lægger på lærerne. På gymnasialt niveau har 2005-reformen via naturvidenskabeligt grundforløb, almen studieforberedelse, studieområdet og studieretningsopgaver aktualiseret ikke kun en indholdsmæssig dialog mellem fag, men også en samtænkning af fagenes potentiale og mulige bidrag til en integreret undervisning. Den tilsigtede fagforsikrende fagoverskridelse er kun mulig hvis lærerne har viden om samspilsmuligheder og andre fags indhold og perspektiv. Sådanne betragtninger har fået os til at inddrage kategorien om “Faget i samspil” som et element i en dansk udgave af PCK.

Det kan i øvrigt diskuteres om domænet er en egentlig nyskabelse, idet Shulman allerede i den oprindelige artikel inkluderede “the lateral curriculum” i sin beskrivelse af “curricular knowledge”. Han skriver således:

This lateral curriculum knowledge (...) underlies the teacher’s ability to relate the content of a given course or lesson to topics or issues being discussed simultaneously in other classes [samme elever]. (Shulman, 1986, s. 10).

Som det fremgår af ovenstående, lægger Shulman stor vægt på at lærerne har et indholdsmæssigt kendskab til de øvrige fag i elevernes uddannelse.

“Elevforudsætninger” i forhold til faget henviser i traditionel forstand til et kendskab til elevers hverdagsforestillinger og læringsvanskeligheder både i faget generelt og inden for specifikke stofområder (Sjøberg, 2005, kap. 8). Elevforudsætninger kan også handle om elevernes hverdagstænkning (Paludan, 2000), hverdagens tale- og synsmåder og de værdier som eleverne tager med ind i undervisningen. Netop i naturfag kan elevernes værdier udgøre en barriere i forhold til elevernes tilegnelse af faget (Krogh, 2006; Scott, 2005). Endelig er det selvsagt relevant at være vidende om elevers emnemæssige præferencer, herunder de kønsspecifikke præferencer (fx Schreiner, 2006).

“Curriculum-kendskab” består i at have et bredt kendskab til pensum og de materialer der kan være relevante i forhold til undervisningen i et fag på et bestemt alderstrin. Shulman betoner desuden betydningen af at have kendskab til “alternative curriculum”, dvs. viden om hvorledes et bestemt undervisningsindhold kan udmøntes på en alternativ måde fx gennem andre tilgange og lærebogssystemer. Curriculum-kendskab omfatter derfor også viden om forskellige kognitive krav og niveauer (Shayer & Adey, 1981, s. 87-103) samt en bevidsthed om hvorledes forskellige aspekter vægtlægges i det pågældende curriculum (“curriculum emphasis”, Roberts, 1988), kombineret med en indsigt i hvorledes det pågældende curriculum kan bidrage

til de unges dannelse, “scientific literacy” (Deboer, 2000). Shulman pointerer tillige vigtigheden af at læreren har et “vertikalt” curriculum-kendskab (Shulman, 1986, s. 10), dvs. kendskab til forudgående og efterfølgende undervisning i faget. Et “vertikalt” curriculum-kendskab er helt uundværligt hvis man skal minimere overgangsproblemerne i det danske skolesystem – en problemstilling som for tiden har høj politisk prioritet.

“Faglige undervisningsstrategier” kan ifølge Magnusson et al. (Magnusson et al., 1998) inddeles i to underkategorier: dels de strategier der kan anvendes i forhold til alle naturfaglige emner, dels de strategier der er hensigtsmæssige i forhold til bestemte emner eller områder inden for et fag (Magnusson et al., 1998). Generelle undervisningsstrategier der kan være hensigtsmæssige i forhold til undervisningen i naturfag, kan omfatte kendskabet til forskellige former for læringscykler og deres anvendelse i naturfagsundervisningen, fx CASE (Adey & Shayer, 1994), CLIS (Goldbech & Thomsen, 1992) eller særlige sekvenser såsom “Forudsig-Observer-Forklar”. Der kan også være tale om en særlig tilgang til eksperimentelt arbejde, fx gennem en inddragelse af “autentiske” problemstillinger (Dolin, Bangsgaard, Rasmussen & Trinhammer, 2001; Roth, 1995) eller et undervisningsdesign baseret på en analyse af elevers fagligt funderede “learning demands” kombineret med en kommunikativ tilgang (Scott, 2005). Der kan også være tale om en strategi hvor undervisningen er baseret på socio-naturvidenskabelige problemstillinger og argumentation for derigennem at bidrage til udviklingen af Scientific Literacy (fx Ratcliffe & Grace, 2003). De mere indholdsspecifikke strategier kan omfatte viden om hvorledes konkrete aktiviteter, materialer, analogier og repræsentationer kan støtte elevernes læring af et specifikt fagligt indhold. Det kan fx være et eksperiment der stimulerer elevernes læring gennem en kognitiv konflikt, eller et computerværktøj der giver mulighed for at opbygge matematiske modeller af konkrete fænomener, eller et struktureret undervisningsforløb (“teaching sequence”) udviklet med henblik på elevernes forståelse af et specifikt begreb (fx Scott, 2005).

“Faglig evaluering” er et vidensdomæne som aktuelt er blevet opprioriteret i det danske skolesystem. Undervisningsministeriet har med sine bestræbelser på at skabe en “evalueringskultur” forøget både betydningen, omfanget og diversiteten af faglig evaluering. Intensiveringen skyldes bl.a. de tilbagevendende internationale præstationsmålinger (PISA), indførelsen af nationale test i folkeskolen, offentliggørelse af testresultater på skolebasis, mere fokus på karaktergivning, brugen af diagnostiske test samt en større opmærksomhed på løbende evaluering. Oven i dette har man redefineret de faglige evalueringskriterier så læringsmålene nu formuleres i kompetencetermer som skal danne grundlag for en karaktergivning. Endelig er der på alle niveauer i uddannelsessystemet indført nye evalueringsformater såsom portfolio, synopsis og netbaserede multiple-choice-opgaver.

Den summative evaluering forudsætter et detaljeret kendskab til hvad der skal evalueres (læringsmål og standarder), og hvordan evalueringen skal foretages (det anvendte testformat og opgavetyper). I forbindelse med mundtlig eksamen skal læreren kunne konstruere spørgsmål som giver mulighed for en valid vurdering af elevernes viden og kunnen i forhold til de beskrevne læringsmål. En sådan evaluering vil have konsekvenser for planlægning og afvikling af den daglige undervisning idet læreren vil stræbe efter at eleverne får tilegnet sig de kompetencer der evalueres, samtidig med at flere test vil indgå i undervisningen så eleverne bliver fortrolige med testformatet. Den faglige evaluering vil således blive flettet sammen med og have indflydelse på de faglige undervisningsstrategier. Noget tilsvarende gør sig gældende for formativ evaluering som pr. definition er løbende og bør indgå som en integreret del af undervisningen (Black & Wiliam, 1998). Her gælder det om at have strategier for: Hvilke typer af respons på skriftlige rapporter er de mest produktive og formative? Hvordan indgår responsgivning fra læreren eller andre elever bedst i et projektforsløb? Hvordan kan en bevidst brug af feedback bidrage positivt til elevernes faglige selvværd og motivation?

“Fagets begrundelser”. Vi opfatter det som uhyre væsentligt at den enkelte naturfaglærer har et argumenteret og velbegrundet bud på hvorfor en given elevgruppe skal undervises i det fag som læreren underviser i. Mange vil formentlig kunne finde sig selv i nedenstående argumenter for at der skal undervises i naturfag. Argumenterne er oprindeligt formuleret af Driver et al. (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996), men de diskuteres også i Svein Sjøbergs bog *Naturfag som almindannelse* (Sjøberg, 2005).

- Økonomi-argumentet (personligt, samfundsmæssigt)
- Nyttевærdi for den enkelte i hverdagen
- Demokrati-argumentet (borgerskab, deltagelse i beslutningsprocesser, mindre personlig fremmedgørelse, samfundsmæssig sammenhængskraft)
- Kulturargumentet (naturvidenskaben som kultur og som bidrag til kulturen)
- Det moralske argument (at naturfagsundervisningen kan være med til at fremme værdier som den enkelte (og samfundet) kan være tjent med).

De to første argumenter er indlysende instrumentalistiske mens de øvrige giver rum for en dannelsesmæssig tænkning. Når lærerne skal begrunde hvorfor der skal undervises i et bestemt naturfag, kan det være hensigtsmæssigt at læreren har kendskab til hovedtrækkene i den historiske udvikling i forhold til fagets begrundelser for derigennem at have en fornemmelse af dynamikken og de modstridende interesser der kan være på spil i forhold til en sådan diskussion (Deboer, 2000; Aikenhead, 2006, s. 31 ff.).

“Faget i samspil”. Interdisciplinaritet kendetegner store dele af den aktuelle forskning og vidensproduktion, og interdisciplinaritet synes at være blevet et ideal for organisering af elevers vidensstilegnelse – fagligt samspil fremstår således som et mantra inden for nyere dansk uddannelsestænkning. På det grundlag øges behovet for at lærerne har en viden om hvordan naturfagene produktivt kan indgå i samspil med hinanden og med andre fag. Ifølge forskningslitteraturen (fx Czerniak, 2007) ved man overraskende lidt om naturen af og den optimale struktur for faglige samspil, men man er vidende om en række forhold der har afgørende betydning for et vellykket samspil. På indholdssiden er det relevant at læreren har kendskab til konkrete emner, temaer og problemfelter hvor faget meningsfuldt kan bringes i dialog med andre fag. “Samspilsviden” omfatter imidlertid også viden om ligheder og forskelle i fagenes metodiske tilgange, såsom deres brug af empiri og argumentationsteknik, samt deres anvendelse af forskellige undervisningsformer. Kun gennem et sådant kendskab til de øvrige fag i fagrækken har lærerne mulighed for at afgøre om de enkelte læringsmål bedst kan opfyldes gennem enkeltfaglige, flerfaglige eller tværfaglige forløb. Det har i den forbindelse betydning om det faglige samspil skal tjene til belysning af en integreret problemstilling, eller om det skal skabe en metafaglig bevidsthed om fagene i forhold til hinanden.

Faglig viden

For Shulman og samarbejdspartnere er der ingen principiel forskel på den viden der er grundlaget for videnskabsfaget, og den viden der er grundlaget for undervisningsfaget. Grossman skriver således at den faglige viden der er “central to teaching is also knowledge that is central to “knowing” a discipline” (Grossman et al., 1989, s. 24). For Shulman indgår det i PCK at kunne foretage selektion og bearbejdning af videnskabsfagets viden. Synspunktet diskuteres af bl.a. Deng (2004), og diskussionen er i allerhøjeste grad relevant, især når det drejer sig om uddannelsen af gymnasielærere.

Størstedelen af den internationale litteratur om PCK (efter Shulman) opdeler den faglige viden i to komponenter: *substantive* og *syntactic knowledge*. Den substantive viden omfatter fagets produkter, altså dets vidensstruktur, begreber, love m.m. Syntaktisk viden omfatter væsentlige dele af naturvidenskabens epistemologi, nemlig “how one comes to know”, som ifølge Hofer både omfatter kilderne og de processer der fører til viden, samt et metaperspektiv i forhold til fagene (Hofer, 2001). I vores tilpasning af PCK til en dansk kontekst har vi valgt at foretage en yderligere opsplnitning af syntaktisk viden i to komponenter: “Naturvidenskabens/fagets processer” (hvordan man arbejder inden for faget, fx hvordan et eksperiment planlægges og udføres) og “Metaperspektiver” (bl.a. refleksioner over The Nature of Science (NOS) og Science-Technology-Society (STS)). NOS omfatter både videnskabsteori,

-filosofi og -sociologi mens STS omhandler fagenes teknologiske og samfundsmæssige aspekter.

Opdelingen af den syntaktiske viden er i overensstemmelse med den kompetenceopdeling som blev introduceret af Dolin et al., hvor der sondres mellem faglige kompetencer knyttet til fagets processer (modellerings-, eksperimentel/empiri- og repræsentationskompetence) og evnen til perspektivering af faget (Dolin et al., 2003). En sådan opdeling er også relevant i forhold til de faglighedskrav der er indført i gymnasiet i forbindelse med 2005-reformen: Groft forenklet kan man sige at man har henlagt arbejdet med de fælles naturvidenskabelige processer til faget naturvidenskabeligt grundforløb (NV) mens en kraftigt forøget metafaglighed er indlejret i faget almen studieforberedelse (AT).

Almendidaktisk viden

Kategorierne i det almenidaktiske vidensdomæne svarer stort set til kategorierne i Abells model (Abell, 2007a). For at tilpasse modellen til en dansk kontekst har vi dog foretaget ændringer på to områder. Vi har på baggrund af kravene om øget tværfaglighed indført "Tværfagligt samarbejde" som et alment modstykke til PCK-elementet "Faget i samspil". Derudover har vi redefineret Abells kategori "classroom management" til "Kultur og relationer i klasserummet". Dette er gjort ud fra en idealforestilling om at danske lærere primært udøver deres klasserumsledelse via kultur- og relationsarbejde. Disse aspekter af det senmoderne lærerarbejde er fremhævet af bl.a. (Ziehe, 1989), og det er i den forbindelse centralt at have viden om hvorledes relationer og kulturen i klasserummet kan fremme selvværd, deltagelse og samhørighed samt bidrage til etableringen af standarder for relevans, arbejdsindsats osv. Viden om læreren som en "betydningsbærende anden" (fx Tønnes Hansen, 2001) eller "tourist-guide/travel-agent" (Jegade & Aikenhead, 1999) er andre eksempler på almenidaktiske indsigter som adresserer relationsarbejdet i forhold til de unge og behovet for et sociokulturelt syn på læring/undervisning.

Kontekstviden

Viden om konkrete elever/studerende, den nære skolekontekst og det lokale miljø er en grundlæggende forudsætning for at de øvrige vidensdomæner kan bringes i spil på hensigtsmæssig vis. Viden om den nære skolekontekst inkluderer kendskab til faglokaler, materiale- og apparaturbestand, resurser og skoleforankrede sædvaner i forhold til fx ekskursioner samt holdningen til fagligt og tværfagligt samarbejde. Viden om den fjernere kontekst har ikke på samme måde direkte indflydelse på gennemførelsen af den daglige undervisning, men uden en sådan viden vil læreren have svært ved at dannelsesrette og reflektere sin egen praksis.

Etablering af lærerens vidensgrundlag

Ifølge Shulman (1986) har lærerne behov for forskellige *former* for viden inden for hvert af de omtalte vidensdomæner. Disse former åbner samtidig op for forskellige veje til at etablere et relevant vidensgrundlag. Shulman selv diskuterer tre sådanne vidensformer: “propositional knowledge”, “case knowledge” og “strategic knowledge”. “Propositional knowledge” er i stor udstrækning baseret på forskning og omhandler eksplicitte regler, fortolkningsmønstre og teorier der kan være med til at forklare og organisere hvad der foregår i undervisningen. Shulman skriver om “propositional knowledge”:

They gain their economy precisely because they are decontextualized, stripped down to their essentials, devoid of detail, emotion or ambience. (Shulman, 1986, s. 11).

Denne form for viden er sædvanligvis dominerende i lærebøger og undervisning inden for naturfagsdidaktik. Derudover skal lærerne ifølge Shulman have en form for “case knowledge” bestående af veldokumenterede, kontekstrige og reflekterede beskrivelser af konkret undervisningspraksis. “Case knowledge” kan således godt etableres med udgangspunkt i andres praksis hvorimod den tredje vidensform “strategic knowledge” først og fremmest må udvikles gennem egen praksis. Denne vidensform omfatter ifølge Shulman en form for reflektiv opmærksomhed der bidrager til en overskridelse af konkrete principper og situationer. Shulman skriver at “Strategic knowledge must be generated to extend understanding beyond principle to the wisdom of practice” (Shulman, 1986, s. 13).

Vi er enige med Shulman i at relevant viden kan have meget forskellig karakter – og ser hans vidensformer som et argument for at naturfagslæreres vidensgrundlag (og kompetence) bedst etableres i et reflekterende samspil mellem teoretisk/forskningsmæssige praksisbeskrivelser og praksisudfoldelse.

Fra viden til kompetence

Med valget af PCK-begrebet som udgangspunkt har vi i artiklen bevidst fokuseret på viden og lærernes vidensgrundlag. Et hyppigt anført kritikpunkt i diskussionen af PCK-begrebet knytter sig hertil idet *viden* i Bloomsk forstand henholder sig til det laveste taksonomiske niveau. Der synes at være langt til *anvendelse* og evt. *transformation* af viden – ultimativt i form af kompetent handlen i en undervisningsmæssig situation. Kritikpunktet vedrører således principielt forholdet mellem vidensgrundlag (og undervisningsmæssig) kompetence. Mere generelt kan man sige at PCK-begrebet aktualiserer to spørgsmål:

1. Hvad er den kompetente naturfaglærers vidensgrundlag?
2. Hvordan bidrager vidensgrundlaget til de kompetencer som en lærer bør være i besiddelse af?

Det første spørgsmål har vi med denne artikel søgt at give et egentligt bud på mens vi her kun har mulighed for at antyde en forståelsesramme for det andet, mindst lige så væsentlige spørgsmål. Først og fremmest er der påpegningen af at kompetence i stor udstrækning er baseret på viden. I nogle nyere skrifter defineres kompetence som "Indsigtsfuld parathed til at handle hensigtsmæssigt i situationer ..." (UVM, 2002) og "Evne og vilje til handling, alene og sammen med andre, som udnytter naturfaglig undren, viden, færdigheder, strategier og metaviden til at skabe mening og autonomi og udøve medbestemmelse i de livssammenhænge hvor det er relevant" (Dolin, Krogh & Troelsen, 2003). Det giver derfor mening at tale om *PCK* og "*Faglig viden*" som de fagnære videnselementer der er udgangspunktet for en etablering af naturfaglærernes kompetence.

Dolin et al. (2003) har, med udgangspunkt i bl.a. Biggs & Collins (1982), formuleret en kompetence-taksonomi som forbinder kompetence med evne til vidensinddragelse. Ved at overføre denne taksonomi til artiklens felt er det muligt at formulere lærerkompetencens *kognitive side* i niveauer:

1. Situeret beherskelse af enkeltdele (inden for det enkelte vidensdomæne)
2. Situeret beherskelse af sammenhænge (sammenkædning af enkelt-elementer på tværs af vidensdomæner)
3. Situeret beherskelse af overgribende sammenhænge (fx konsistens, konsekvens, progression ...)
4. Evne til overskridelse og perspektivering af det umiddelbare og situerede.

Det fremgår af denne kompetence-taksonomi at evnen til integration og transformation er afgørende markører for en persons kompetenceniveau. Første trin svarer til et simpelt vidensniveau og udtrykker et fravær af evne til at integrere, andet og tredje trin er i stigende grad integrerende, mens fjerde trin udtrykker evnen til at transformere viden og inddrage den i nye sammenhænge. Fra en kognitiv synsvinkel kan lærerkompetencen ses som *evnen til* at anvende, integrere og transformere viden fra forskellige vidensdomæner til en konkret kontekst – således at undervisningens faglige mål, og de studerendes/elevernes udvikling tilgodeses – hvilket kræver en *vilje til* at handle i overensstemmelse med den erhvervede viden. *Vidensgrundlaget* samt lærerens *evne* og *vilje* i forhold til at håndtere den pågældende viden indgår således som tre centrale komponenter i forhold til en udvikling af lærernes kompetencer.

En anden taksonomi som kobler kompetence og viden, er udviklet af Bowden & Marton (1998). Her sammenkædes viden yderligere med praktisk undervisningsformen og et professionsperspektiv i fire "levels of competence". I denne taksonomis forstand tager nærværende artikel sit udgangspunkt i et *additivt* syn på kompetence (niveau 2) med henblik på at kvalificere overgangen til de højere *integrative* og *holistiske* kompetenceniveauer. På det sidste niveau væves viden og kunnen sammen med lærerintentionalitet og et professionsperspektiv. Dybest set indfører det sidste niveau den vigtige pointe at det ikke er nok at vide og kunne – men at lærernes meningsfylde og villen er af afgørende betydning for kompetent ageren. Dermed er vi tilbage ved den tidligere introducerede diskussion af "*orientations towards teaching science*" som tidligere blev "forvist" fra vidensgrundlaget. De er ikke en del af vidensgrundlaget, men udgør et personligt filter for dette – og filtrerer i høj grad hvordan viden og kunnen bliver til handling. Pointen er da at en lærers undervisningskompetence ikke alene afhænger af lærerens vidensbase; den er også betinget af om læreren er i besiddelse af et adækvat syn på læring og undervisning. Enhver læreruddannelse må således forholde sig kritisk til spørgsmålet om hvor og hvordan et sådant syn etableres.

Opsummering og perspektivering af artiklens bidrag

I artiklen har vi foretaget en karakterisering af de vidensdomæner der er centrale for en lærers kompetente ageren i en undervisningssituation. I modellen er Pedagogical Content Knowledge (PCK) en central komponent som her er blevet ajourført og elaboreret i forhold til en dansk kontekst. Vi har argumenteret for at PCK opfattes som et selvstændigt vidensdomæne der indgår i et samspil med de øvrige vidensdomæner. Vi har også redegjort for hvorledes PCK i samspil med de øvrige domæner udgør vidensgrundlaget for naturfaglig lærerkompetence.

Det har været vores mål at udvikle en model for naturfagslærernes vidensgrundlag der kan anvendes som redskab til analyse af lærernes uddannelse og arbejde. Det er vores opfattelse at den præsenterede model kombineret med en forståelse af samspillet mellem viden og kompetencer vil kunne fungere som et velegnet afsæt for en sådan analyse. Vi vil derfor afslutningsvis komme med forslag til hvorledes den præsenterede model kan bidrage med et strukturelt henholdsvis et indholdsmæssigt blik i forhold til en analyse af en naturfaglig læreruddannelse.

I den strukturelle analyse vil det være relevant at undersøge hvordan og i hvilket omfang de enkelte vidensdomæner indgår i læreruddannelsen. Undervises der eksplicit i de enkelte domæner, og i hvilket omfang er undervisningen separat eller integreret i andre fag? Inddrages de forskellige vidensformer på hensigtsmæssig vis i uddannelsen? Hvilke uddannelseselementer understøtter en integration og/eller en transformation af de enkelte vidensdomæner i forhold til udviklingen af en praksisrettet lærerkompetence? Hvordan er samspillet mellem etableringen af et videns-

grundlag, et læringssyn og en undervisningspraksis? I hvilket omfang er det overladt til den studerende/novice-læreren at integrere og transformere den erhvervede viden så den kan indgå i en praktisk undervisningssammenhæng?

Den indholdsmæssige analyse vil være baseret på læreplaner og uddannelsesbeskrivelser (CKF'er⁴ for fagene i læreruddannelsen og pædagogikumbeskrivelsen), og det beskrevne indhold vil kunne analyseres i forhold til de vidensdomæner der er beskrevet i modellen. Uden at være normativ vil en sådan analyse kunne danne udgangspunkt for en drøftelse af om den pågældende læreruddannelse har det optimale indhold, og det vil kunne diskuteres om uddannelsen vægter de enkelte vidensdomæner på en hensigtsmæssig måde⁵.

Det vil være relevant at foretage en sådan tosidet analyse af såvel eksisterende som påtænkte naturfaglige læreruddannelser da det ville kunne bidrage til forståelsen og indsigten i de pågældende uddannelsers styrker og svagheder. Det vil også være relevant at anlægge et sammenlignende blik i forhold til forskellige læreruddannelsers struktur og indhold. Der er som bekendt stor forskel på en gymnasie- og en folkeskolelærers uddannelsesbaggrund. Hvor gymnasielæreruddannelsen har sin tyngde inden for domænet "Faglig viden" med særligt fokus på "Fagenes produkter", har folkeskolelæreruddannelsen i højere grad fokus på "Almendidaktisk" og PCK. En mere dybtgående sammenligning vil kunne foretages ud fra den præsenterede model. Modellen vil gøre det nemmere at konkretisere og fastholde de uddannelsesmæssige forskelle hvorved det vil være muligt at diskutere hvorvidt disse forskelle er hensigtsmæssige og/eller uomgængelige. Dertil kommer at modellens internationale forankring gør det muligt at foretage sammenligninger af læreruddannelser på tværs af landegrænser.

Det er endvidere vores opfattelse at modellen kan bruges som udgangspunkt for empiriske studier af naturfagslæreres undervisningspraksis samt en analyse af lærernes opfattelser af naturfagsundervisningen. I den forbindelse agter vi at bruge modellen som udgangspunkt for en analyse af lærernes fagopfattelse, læringsopfattelse og begrundelser for at der skal undervises i de forskellige naturvidenskabelige fag. Denne analyse indgår i en undersøgelse af gymnasielæreres forestillinger om fag, læring og undervisning foretaget umiddelbart inden gymnasiereformens ikrafttrædelse i 2005.

4 Centrale kundskabs- og færdighedsområder.


5 En indholdsmæssig analyse kan samtidig tjene som validering af vores model idet det bliver synligt om centrale elementer i de allerede eksisterende uddannelser falder uden for modellens rammer. I givet fald må vi selvfølgelig justere denne.

Referencer

- Abell, S.K. (2007b). Research on Science Teacher Knowledge. I: S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 1105-1149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Adey, P. & Shayer, M. (1994). *Really Raising Standards: Cognitive Intervention and Academic Achievement*. London: Routledge.
- Aikenhead, G. (2006). *Science Education for Everyday Life – evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.
- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens Naturfaglige Uddannelser – Bd. 1: Strategiplan 2003-2008 og videre frem*. København: Undervisningsministeriet.
- Biggs, J. & Collins, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*, 5, s. 7-75.
- Bowden, J. & Marton, F. (1998). *University of Learning – Beyond Quality and Competence in Higher Education*. London: Kogan Page.
- Carlsen, W.S. (1999). Domains of teacher knowledge. I: J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (red.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education* (s. 133-144). Kluwer Academic Publishers.
- Czerniak, C.M. (2007). Interdisciplinary Science Teaching. I: S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Deboer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, s. 582-601.
- Deng, Z. (2004). Subject Matter Knowledge of a Discipline of Science and Subject Matter Knowledge for Teaching a School Science Subject. I: Paper presented at the AERA 2004 Annual Meeting, San Diego, april 2004.
- Dolin, J., Krogh, L. & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I: H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser* (s. 59-142). København: Undervisningsministeriet.
- Dolin, J.V., Bangsgaard, T., Rasmussen, A.B. & Trinhammer, O. (2001). *Autentisk fysik*. København: Roskilde Universitetscenter.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young peoples' images of science*. Open University Press.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: An introduction and orientation. I: J. Gess-Newsome & N. Lederman (red.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education* (s. 3-17). Hingham, MA, USA: Kluwer Academic Publishers.

- Goldbech, O. & Thomsen, P.V. (1992). Undervisning på folkeskoleniveau – med konstruktivistisk synsvinkel. I: H. Nielsen & A.C. Paulsen (red.), *Undervisning i fysik – den konstruktivistiske ide* (s. 55-72). København: Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag.
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Hofer, B.K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13, s. 353-383.
- Jegede, O. & Aikenhead, G. (1999). Transcending Cultural Borders: implications for science teaching. *Research in Science & Technological Education*, 17, s. 45-66.
- Krogh, L.B. (2006). "Cultural Border Crossings" within the physics classroom – a cultural perspective on youth attitudes towards physics. Århus: Steno Department for Studies of Science and Science Education.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1998). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. I: J. Gess-Newsome & N. Lederman (red.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education* (s. 95-132). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Niss, M. et al. (2002). *Kompetencer og matematiklæring*. København: Undervisningsministeriet.
- Ongstad, S. (2006). Fag i endring. Om didaktisering af kunnskap. I: S. Ongstad (red.), *Fag og didaktikk i lærerutdanning – kunnskap i grenseland* (s. 19-57). Oslo: Universitetsforlaget.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship – Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.
- Roberts, D.A. (1988). What counts as science education? I: P. Fensham (red.), *Development and Dilemmas in Science Education* (s. 27-54). London: Falmer Press.
- Roth, W.-M. (1995). *Authentic School Science: knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Kluwer Academic Publishers.
- Schnack, K. (2000). Faglighed, undervisning og almen dannelse. I: H.J. Kristensen & K. Schnack (red.), *Faglighed og undervisning* (s. 11-29). København: Gyldendal.
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norwegian youth's orientations towards science – seen as signs of late modern identities*. Oslo: Faculty of Education, University of Oslo.
- Scott, P. (2005). Planning science instruction: from insights to learning to pedagogical practice. I: Paper presented at the International Science Education Research Congress, Granada Spain, september 2005.
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15, s. 4-14.
- Sjøberg, S. (2006). Naturfag i skole og samfunn: en tverrfaglig historie. I: S. Ongstad (red.), *Fag og didaktikk i lærerutdanning* (s. 61-84). Oslo: Universitetsforlaget.

- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almendannelse – En kritisk fagdidaktik*. Århus: Forlaget Klim.
- Tønnes Hansen, J. (2001). *Selvet som rettethed*. Århus: Forlaget Klim.
- Undervisningsministeriet. (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Idéer og inspiration til udvikling af matematikundervisningen i Danmark*.
- Van Driel, J.H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, s. 673-695.
- Ziehe, T. (1989). *Ambivalenser og Mangfoldighed*. København: Politisk Revy.



I denne sektion tages aktuelle problemstillinger i relation til matematik- og naturfagsdidaktik op til analyse og diskussion. Teksterne gennemgår ikke peer review, men skal være saglige, analytiske og argumenterende. Kontakt gerne redaktionen med idéer til indhold på mona@ind.ku.dk.

Aktuel analyse

Fødekæder i læreruddannelserne

Kjeld Bagger Laursen, Københavns Universitet

Abstract. *Alle fag på skoleskemaet har – som fag – en fødekæde som i bedste fald ser sådan ud: Fagets gode lærere underviser eleverne godt i faget og motiverer nogle af dem til at uddanne sig i faget så de selv kan komme til at undervise i det. De pågældende får en god uddannelse og fører faget godt videre i skolesystemet, og fødekædens cyklus kan dermed tage en god omgang mere. Ofte oprettes og opretholdes sådan en kæde kun gennem bevidst handling – det gælder i vore dage fx flere af de naturvidenskabelige fag. Her beskrives et amerikansk projekt hvis formål har været at reparere en (næsten) knækket fødekæde. Initiativets overførselsmuligheder til danske forhold diskuteres.*

Kæden skal smøres – ellers knækker den

Ingen kan indvende noget mod ønsket om at opretholde sådan en fødekæde. Men den virkelige verden kan se anderledes ud:

- Dårlige lærere bryder kæden: De kan dræbe elevernes interesse hvis de ikke imødekommer deres behov; de kan misrepræsentere faget hvis de selv er svagt funderede, eller hvis deres undervisning er forkert lagt an.
- Tiltrækningskraften i lærerkarrieren er en følsom størrelse, som ikke nødvendigvis opretholdes automatisk:
 - Rekruttering til uddannelser der fører til underviserjob, kræver en bevidst indsats.
 - Uddannelserne skal gøre noget ekstra for at forme de studerendes sigte med at tage uddannelsen i retning af lærergerningen – og for at fastholde de studerende selv.
 - Skole- og uddannelsessystemet skal gøre noget motiverende for at fastholde lærere i undervisningskarrieren.

Jeg vil gerne berette om et amerikansk projekt der med gode resultater har angrebet den udfordring det er at opretholde fødekæden – ja, som nærmest er gået i gang med at reparere en delvis knækket kæde. Jeg betoner navnlig de aspekter af projektet der ser ud til at kunne overføres til situationen i Danmark.

Konkret drejer det sig om den mangelvare der hedder “matematiklærere til gymnasiet”. Men projektets virkemidler er ikke fagspecifikke, så andre fag – fysik og kemi fx – kan også bruge dem. Og selve fødekæde-tankegangen er heller ikke niveau-specifik så professionshøjskoler og folkeskolens ledende kredse kan også hente gode idéer her.

Kædens led

I USA ganske som i Danmark er der mangel (allerede nu eller snart) på fagligt kvalificerede matematiklærere. På Queens College i New York fik de for 10 år siden en forskningsrådsbevilling til en ekstra indsats for at gøre noget ved det. Projektet lever i bedste velgående, nu med et varigt, privatstøttet budget. Sagt helt kort, så har de på Queens etableret en meget konkret og selvbevidst udgave af fødekæden. Den korte liste over dette projekts tiltag ser sådan ud:

- De lærerstuderende rekrutteres direkte fra gymnasiet
- Underviserne er specielt udvalgt til dette projekt
- Universitetet skaber et inkluderende og accepterende studiemiljø for disse studerende
- Uddannelsesprogrammet udvikler fagligheden ved at betone professionalisme og mangesidet kvalitet
- Forbindelserne til de færdige kandidater vedligeholdes
- Der er rimelige og relevante faglige filtre, både før og under uddannelsen.

Studerende rekrutteres direkte fra gymnasiet

Selve idéen om at rekruttere til en uddannelse er jo ikke spor revolutionerende. Men i Danmark har de naturvidenskabelige fag på universiteterne der også er skolefag, vænnet sig til at tænke på uddannelsen som generel i karakter. Det er der gode historiske grunde til¹ – og aktuelle begrundelser for: At læse på en generalistuddannelse giver øget fleksibilitet og muliggør hen ad vejen faglige og karrieremæssige valg på et informeret grundlag. Men hvad skete der egentlig med rekrutteringen til de naturvidenskabelige gymnasielæreruddannelser? Ja, langt hen i anden halvdel af det 20. århundrede klarede de sig fint: Der var vækst i gymnasiernes antal, og der var vækst i antallet af uddannede. Men i det lange løb blev læreruddannelsen alligevel – på nogle fag – sorteper. For der var også ekspansion på universiteterne, og det var attraktivt at blive i det forskningsbaserede miljø. Samtidig var der øget bud efter universitetskandidaterne andre steder fra: Biologer kunne arbejde i amter og kommuner eller

1 Bl.a. er der en historisk udvikling af regelgrundlaget for uddannelserne. Indtil 1960'erne afholdt universiteterne skoleembedseksamen; sådan blev man gymnasielærer. Så blev graden lavet om til naturvidenskabelig embedseksamen – og universitetets egen eksamen, magisterkonferens, blev afskaffet.

på biotek-virksomheder, fysikere kunne blive hospitalsfysikere, eller de kunne blive bankanalytikere, og det kunne matematikere også.

Så andelen af kandidater i de naturvidenskabelige fag der gik ad gymnasiekarrierevejen faldt: Næsten 80 % af matematikerne og ca. 65 % af fysikerne der blev uddannet i perioden 1971 til 1985, er ansat i gymnasieskolen. Men af de over 2.000 kandidater i den naturvidenskabelige faggruppe der blev færdige i de femten år efter 1985, var under 10 % ansat i gymnasieskolen i 2000. Denne faggruppe omfatter ganske vist også nogle ikke-skolefag, såsom biokemi, men selv for så skolemarkant et fag som matematik var procentdelen nede under 20.²

Så nu er situationen den at disse naturvidenskabelige fags fødekæde ikke fungerer af sig selv. Der skal rekrutteres til gymnasielæreruddannelser. Det kan foregå internt, dvs. på selve uddannelsen. Det er den dominerende mekanisme nu. Men den har sine vanskeligheder: På de naturvidenskabelige fakulteter er det en meget almindelig tankegang at moderne, unge naturvidenskabs- og matematikinteresserede mennesker *i hvert fald* ikke vil uddanne sig til lærer. Og selv om mange af de toneangivende studerende er enige i at de intet ønske har om at blive undervisere, så er det selvfølgelig ikke generelt rigtigt; der kommer jo vitterlig gymnasielærere ud af uddannelserne. Faktisk afdækkede en nylig undersøgelse blandt matematikstuderende ved Københavns Universitet en hel del studiestartere der håbede på at blive gymnasielærere med tiden³. Men uddannelserne gør ikke meget for at støtte den slags planer tidligt i studiet. Hvis volumen skal øges, skal der laves om på det. Det kommer jeg tilbage til.

Mens ethvert naturvidenskabeligt fakultet er helt indstillet på at rekruttere, så opleves idéen med at rekruttere til underviserkarrieren noget mere revolutionerende. Den er i strid med forestillingen om generalistuddannelsen. Den fordrer også at faget/fakultetet/universitetet erkender et så udtalt medansvar for fødekædens opretholdelse at man er villig til at satse midler og opmærksomhed.

Det siger sig selv at først når der er noget attraktivt at rekruttere til, giver det mening at rekruttere eksternt. Og her har Queens' tilgang meget der er værd at efterligne. Den omfatter mange ting, også standardtiltag: foldere og plakater, et websted⁴. Men projektets egne undersøgelser viser at det er de personlige tiltag der virker bedst:

- Kandidater fra projektet får tilsendt materiale som de kan give videre til egnede elever
- Studerende på projektet besøger deres gamle gymnasium for at berette om det de er i gang med

2 Andersen & Fox Maule: *De gik videre*. Institut for Naturfagenes Didaktiks Skriftserie, www.ind.ku.dk/publikationer/inds_skriftserie/2002-1/.

3 www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/imf-fracald/

4 Projektet kan studeres på www.qc.cuny.edu/time2000.

- Gymnasieelever med høje matematikkarakterer modtager hvervebreve og -foldere
- Projektet afholder minikonferencer på universitetet for inviterede gymnasielærere og -elever; konferencerne trækker også på oplæg fra gymnasielærere og -elever
- De bedste "rekrutteringsagenter" (blandt gymnasielærerne) hædres ved en årlig festmiddag.

Disse aktiviteter har selvfølgelig forskellig tidshorisont. De har naturligvis også forskellig slagkraft. Projektets egne bagmænd fremhæver, lidt overraskende for mig, minikonferencerne som meget betydningsfulde: "Som vi havde håbet, træffer mange af gymnasie-deltagerne deres karrierebeslutning på grundlag af konferencen" [AC, s. 247, min oversættelse]⁵. I den seneste af disse konferencer deltog 330 elever!

Den væsentligste idé i de langsigtede strategier er at dyrke *rollemodellen*: lærerne i gymnasiet, de studerende der vender tilbage til deres gamle skole, de lærere og elever/studerende som optræder på projektets konferencer, samt medstuderende, universitetsunderviserne og lærerkolleger. Alle dem kommer jeg til om lidt.

Specielt udvalgte undervisere

Projektet bestræber sig på at fremme en korpsånd blandt de studerende. Derfor er de programansvarlige ganske omhyggelige med hvem der underviser på projektet. Det skal helst være fagligt stærke folk der har sympati for projektets intentioner og indsigt i betydningen af didaktiske virkemidler. Og det skal være folk der er imødekommende og åbne over for de studerende. Hvordan disse undervisere skaffes, og hvordan deres indsats "belønnes", fremgår desværre ikke direkte af beskrivelsen. Men indsatsen værdsættes i hvert fald af de studerende som i en evaluering nævner "faculty involvement" som det næst-væsentligste gode ved uddannelsen, lige efter "studiearbejde i små grupper" [AC, s. 248, min oversættelse].

Et inkluderende studiemiljø

Alle moderne uddannelser ønsker at etablere et godt studiemiljø for deres studerende. Det er svært på store og diffust definerede uddannelser – og noget nemmere hvis de studerende udgør en ret lille og ret homogen gruppe. Blandt de måder Queensprojektet har valgt at fremme det gode miljø på, er der flere som ligner hvad der er almindeligt på danske universiteter, som eksempelvis sociale aktiviteter, projektarbejde i små grupper, adgang til ældre studerende og kursusevalueringer som tages alvorligt. De har også benyttet sig af andre måder som går en del videre end det her i landet gængse:

5 Bibliografiske data om [AC] står anført til sidst i denne artikel.

- Meget af undervisningen, også i de introducerende standardkurser, er rettet mod de lærerstuderende og det at skulle undervise i faget
- Der er didaktikkurser allerede i studiestarten. Tilknyttet disse forløb er der hyppige feltture hvor fx god gymnasieundervisning opleves/observeres
- Der afholdes specielle seminarer for denne gruppe hver måned, også om tvær- og flerfaglige emner
- De studerende deltager i de specielle konferencer som projektet afholder på universitetet for (og med) gymnasielærere og -elever
- De studerende deltager i de faglige foreningers møder og konferencer
- Projektet tager “en tur i byen” mindst en gang om året (der er jo fx somme tider film om interessante videnskabsmennesker eller gudbenådede undervisere!).

Det er værd at notere sig hvordan en hel del af disse ting ikke bare tjener til at skabe korpsånd og sammenhold, men også er beregnet på at fremme en vis professionalisme blandt projektets studerende.

Det er også værd at bemærke hvor stor en rolle didaktik spiller fra begyndelsen – ikke bare som en særskilt disciplin der skal tjene som forberedelse til en undervisningskarriere, men også som noget der har betydelig indflydelse på uddannelsens egen undervisningstilgang. Her er der overraskende meget at lære for os herhjemme, selv for nyudviklede uddannelsesprogrammer. Denne erkendelse støttes af den nylige frafaldsanalyse på matematikuddannelsen på Københavns Universitet: Selv om studiemiljøet generelt opfattes som godt, er der tegn på at en del studerende føler at der er for lidt accept af den gruppe der i begyndelsen finder faget vanskeligt. De efterspørger fora hvor ligestillede interesserede kan komme i clinch med lærings- og forståelsesudfordringerne. En del af dem er også overvældede af det didaktiske skift der foregår i studiestarten, fra den induktive tilgang til matematik som de kender fra gymnasiet, til universitetets meget mere deduktive præsentation af faget: En af de interviewede studerende beskriver fornemmelsen af hvordan det er “omvendt” at få den abstrakte teori først og så “projicere” den ned på konkrete opgaver, lidt ligesom det omvendte i *Jeopardy* hvor man får svaret og skal finde spørgsmålet.

Endvidere er den pågældende uddannelses generelle perspektiv ikke særlig klart, og der er faktisk en del studiestartere som gerne vil være gymnasielærere, og som ikke kan se dette perspektiv tilstrækkelig repræsenteret i uddannelsens tidlige del. Dette gælder både kursusudbud og miljø. Queens-projektet har tydeligvis løst dette problem!

Projektets stræben efter professionalisme er også en af idéerne med at *vedligeholde forbindelserne til kandidaterne*. Jeg har allerede nævnt at projektet uden blusel bruger sine egne kandidater som rekrutteringsagenter. Sådan noget fungerer jo kun hvis disse kandidater kan stå inde for sagen. At de gør det, er selvfølgelig udtryk for at

uddannelsesforløbet har fungeret godt, men også udtryk for at deres professionelle interesser plejes af projektet; det gør fx de specielle minikonferencer for gymnasie-lærere og -elever. Og man må formode at feltturene også er en måde at bidrage til gymnasielærernes faglige interessepleje.

I øvrigt er der et interessant træk her: Kandidaterne fra dette projekt er mindre tilbøjelige til at forlade lærergerningen og overgå til et helt andet erhverv end det er "normalt" i branchen i USA. De projektansvarlige skriver at "af de 69 kandidater ... siden 2002 som begyndte at undervise straks efter eksamen, har kun tre forladt erhvervet. Det er en helt usædvanlig fastholdelsesgrad" [AC, s. 250, min oversættelse].

Relevante faglige filtre – både før og under uddannelsen

På dette punkt i beskrivelsen fristes man til at spørge: Men hvad nu med det faglige? Man rekrutterer for at forøge indtaget af studerende, og man underviser denne "brede" befolkning på specielle hold. Og man anstrænger sig meget for at fastholde de studerende i uddannelsen – og i karrieren. Kan de noget matematik/fysik/kemi etc. når de er færdige? Ja, selvfølgelig kan de deres fag – hvis alle disse anstrengelser foregår med overholdelse af nogle relevante kvalitetskriterier. Queens-projektet drejer sig om faget matematik, og de elever der rekrutteres, skal have gode matematikkarakterer i gymnasiet. De skal også have et gennemsnit af et vist niveau. Og de skal anbefales af deres lærer. Endvidere har projektet kunnet konstatere at uddannelsen selv har et rimeligt og relevant filter: Et "almindeligt" kursus i matematisk analyse (calculus) er placeret tidligt i forløbet – og hvis en studerende ikke kan klare det, kommer vedkommende sandsynligvis ikke videre. Man må formode at det er med vilje at dette program benytter et mainstream-matematikkursus som indgangsfiler: Dels er dets prædiktive kraft erfaringsmæssigt stor når det drejer sig om succes i matematiktunge uddannelser, dels er dets faglige indhold væsentligt i store dele af uddannelsessystemet. Der er tale om en ret høj hurdle – og projektet er bestemt ikke nogen totalsucces. Som de projektansvarlige selv siger [AC, s. 249, min oversættelse]:

Trods disse nyskabende måder at fastholde de studerende i programmet på har vi alligevel været stillet over for udfordringer. Sandheden er at matematik er et svært hovedfag, og trods vores anstrengelser for at maksimere studerendes chance for succes er det frafald der skyldes faglige vanskeligheder, stadig højt. Det betyder at ud af et totalfrafald på 41 % blandt i alt 152 studiestartere er 44 % forårsaget af at matematikkurserne var for svære. Typisk konstaterer vi at studerende som ikke består første eller andet semesters Calculus, forlader programmet. Af 46 studerende som dumpede i Calculus 1 eller 2 første gang de tog kurset, droppede 89 % ud af programmet.

Danske tilstande


Det amerikanske projekt koster en del penge, bl.a. fordi de optagne studerende får deres skolepenge betalt. Men en eventuel dansk udgave af sådan et program behøver ikke at være særlig dyr. Uddannelsens undervisning er naturligvis ikke gratis, men med passende store optag kan den del løbe rundt. De specielle tiltag – seminarer, konferencer, feltture – er ikke dyre, og pr-indsatsen vel heller ikke. Men det mest bemærkelsesværdige er at der på Queens er lavet et eksistensbevis for at man kan forbedre en faglig fødekæde med forholdsvis simple midler – og med gode resultater. I et land som Danmark der gerne vil opfattes som et videnssamfund i stadig opdrift, men som mangler naturvidenskabs- og naturfagslærere til at fastholde opdriften, er det da værd at hæfte sig ved.

Jeg kender til mindst ét universitet hvor der for nylig er kommet øget opmærksomhed på de fødekædeproblemer som vi her taler om, og da denne højnede opmærksomhed både kan ses på ledelsesniveau og på det lokale faglige niveau hvor nye uddannelsestilgange skal føres ud i livet, er der måske håb forude. "Måske," siger jeg – for på det selv samme universitet har man også kunnet træffe folk der i ramme alvor mente at ansvaret for opretholdelsen af denne fødekæde ikke lå i *det* universitets faglige miljøer, men snarere er et anliggende for andre universiteter og for de kredse der er mere direkte involveret i spørgsmål om arbejdsvilkår!

Så selv om meget af den ånd der hviler over Queens-initiativet, kan overføres til Danmark, er det ikke noget der kommer af sig selv. Først når vi indser at uden gode lærere går det ikke, og at vi kun får nok af de nødvendige gode lærere gennem helhjertet "yngelpleje" som fx den der her er blevet beskrevet, kan vi se fremtiden i møde med en vis optimisme. Det bør alle slags læreruddannelsesinstitutioner – universiteter, professionshøjskoler – notere sig, både på ledelses- og på gulvniveau. Og selvfølgelig også ministerier, faglige foreninger og samarbejdsnetværk, såsom rektorforsamlinger, dekan kredse og deslige.

Referencer

- [AC] Artzt, A.F. & Curcio F.R. (2008). Recruiting and retaining secondary mathematics teachers: lessons learned from an innovative four-year undergraduate program. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), s. 243-251.



I denne sektion bringes kommentarer til tidligere bragte artikler. Kommentarerne skal være saglige, samt fagligt og analytisk funderede. Kontakt gerne redaktionen forinden indsendelse af kommentar. Indsendte kommentarer vurderes af redaktionen og er ikke genstand for peer-review.

Kommentarer

Efteruddannelsesprojektet fra Vordingborg

– en vigtig inspirationskilde

Steffen Elmoose, UC Nordjylland

Kommentar til artiklen "Efteruddannelse af naturfagslærere – med inddragelse af uformelle læringsmiljøer" i MONA, 2008(2), s. 49-68.

Medarbejdere ved UC Sjælland, Læreruddannelsen i Vordingborg, har udviklet en ny model til efter- og videreuddannelse (EVU) af grundskolelærere der ønsker et ekstra naturfagligt linjefag. Andre professionshøjskoler har på lignende måde etableret videreuddannelsesmuligheder for færdiguddannede om end i mindre ambitiøse projekter set i forhold til *Vordingborg-modellen*.

Følgende kommentar vil hovedsagelig fokusere på projektets resultater sammenlignet med målbeskrivelsen samt hvorvidt andre professionshøjskoler kan nyde gavn af *Vordingborg-modellen*.

Konteksten er ikke uproblematisk

Projektet er opstået i kølvandet på regeringens fokus på naturfagene i folkeskolen og deraf følgende krav til at fagene varetages af linjefagsuddannede lærere. Da hovedparten af natur/teknik-undervisningen udføres af lærere der hverken er linjeuddannede i faget eller har baggrund i et eller flere andre naturfag¹, og da det også står sløjt til især i biologi og geografi, har det ført til et behov hos alle landets kommuner for hurtigt at få opkvalificeret lærerne. Det tager nemlig alt for lang tid at vente på nyuddannede lærere hvor læreruddannelsen generelt er ramt af dalende tilgang og svigtende søgning specielt til naturfagene.

Konteksten udgøres imidlertid også af rammerne for lærernes deltagelse i efter- og videreuddannelse hvor skolen som organisation skal tage mange hensyn, og her vil cost-benefit-overvejelser veje tungt. Dermed øges presset på bl.a. lærernes forberedelse til EVU-undervisningen, deres selvstændige studiearbejde og den tid de kan være væk fra egen undervisning for at fordybe sig i studier. Kommunerne orienterer sig blandt

1 Fx Danmarks Lærerforening (2004).

udbydere af blandt andet linjefag på EVU-vilkår, og udbyderne er dermed underlagt en økonomisk konkurrenceparameter som skal afbalanceres med kvalitetskrav til en linjefagsuddannelse. I en tid med vigende ansørgertal til grunduddannelsen er kreativiteten stor for både at imødekomme brugernes (kommunernes, skolernes, lærernes) behov og at varetage læreruddannelsens og fagenes formål.

Hvordan med evalueringen?

Vordingborg-projektet har satset stort og har bl.a. søgt EU-midler for at skaffe resurser til at tænke nyt og for at kunne følge processen og dokumentere resultaterne. Målene er ikke helt eksplicitte og prioriterede i artiklen, men der er mange vigtige hensigter, herunder vel primært at tilbyde omegnskommunerne en attraktiv linjefagsuddannelse. Attraktiviteten for arbejdsgiversiden fremkommer ved at grundskolelærerne forventes at klare EVU-forløbet samtidig med at de passer deres arbejde. Da som nævnt alle professionshøjskoler gør sig anstrengelser for at imødekomme omegnsskolernes behov, og da interessemodsætningerne mellem udbyder, arbejdstager og -giver er potentielle konfliktårsager, kunne det have været interessant at blive informeret om Vordingborg-projektets aftaler med Lolland-Falster-områdets skoler.

Forfatterne informerer i stedet om et lavere prioriteret mål som bliver en konsekvens af det reducerede timetal, nemlig at deltagerne skal engagere sig i blended learning. Der informeres om en tilknyttet DPU-forsker som superviserer processen, men det er uklart om evalueringen af hele projektet er sket med forskningsstøtte, og i øvrigt hvilke metoder man anvendte for at systematisere, analysere og validere evalueringen.

For en ekstern, men interesseret, kollega som undertegnede der bakker med nogenlunde samme problemer som Vordingborg-kollegaerne, dukker et helt centralt spørgsmål op i forhold til evaluering af et linjefagstilbud på EVU-vilkår: Var de EVU-studerendes udbytte af forløbet sammenligneligt med ordinære grunduddannelsesstuderendes i et almindeligt linjefagsforløb? Det er interessant fordi der står i projektbeskrivelsen at de EVU-studerende "vil have mulighed for at gå til eksamen", og derfor spørger jeg om de var kvalificerede (var underviserne parate til at indstille dem til eksamen?). Jeg spørger også til hvor mange der faktisk gik til eksamen? Disse indikationer må i sidste ende vel også kunne kaldes succeskriterier.

Den indholdsmæssige attraktivitet for deltagerne og deres organisation kommer til udtryk gennem målene om en konsekvent inddragelse af såkaldte uformelle naturfaglige læringsmiljøer og gennem en satsning på at stimulere elevernes interesse for det naturvidenskabelige ved at samarbejde med det lokale erhvervsliv. De af kursisterne beskrevne undervisningsplaner i artiklen bærer tydeligt præg af at de selv er blevet inspirerede af de indlagte ekskursioner, og at de dermed har fundet metoder og indhold til egen undervisning. Om EVU-forløbet har bevirket en vedvarende ændring af lærernes praksis så projektet kunne nå sit langsigtede mål om at stimulere elevernes

interesse for naturfag, kunne selvsagt ikke besvares inden for projektets tidsramme, men der er dermed basis for at søge supplerende projektmidler for at evaluere dette vigtige mål.

Hvad er det de uformelle miljøer kan?

Et vigtigt omdrejningspunkt for projektet er den tætte relation til de uformelle miljøer, og forfatterne henviser til relevante referencer desangående, herunder Dansk Industri og Henrik Busch der med noget forskellige motiver advokerer for et udvidet samarbejde med bl.a. erhvervslivet. Forfatterne nævner udeskole-begrebet som medvirkende til den øgede interesse for at integrere uformelle læringsmiljøer i naturfagsundervisningen. Flere CAND-projekter² har på tilsvarende vis fokuseret på ekstramural undervisning, men de fleste opererer som Vordingborg-projektet næsten implicit med det gode og gavnlige ved at tilbringe naturfagsundervisningstid uden for naturfagslokalet.

Men som flere forskere har påpeget, så er der ikke nogen automatik i at oplevelser på en virksomhed kommer til at indgå i elevens naturfaglige erkendelse af abstrakte begreber³. Derfor er der masser af diskussionspotentiale i flg. udsagn fra artiklen: "Når eleverne hører og læser om fænomener og forhold som de selv har mødt i den virkelige verden, bliver det abstrakte og det konkrete to sider af samme sag." (s. 65). Begge de beskrevne undervisningsforløb bærer dog retfærdigvis præg af at problematikken har været behandlet på uddannelsen.

Disse bemærkninger gives for at understrege behovet for yderligere forskning i og udvikling af samarbejdet mellem de såkaldte formelle og uformelle miljøer. Hvad er det de uformelle kan, og er den skarpe skillelinje mellem miljøerne i det hele taget befordrende? Kan forskellene beskrives og forklares med erkendelsesteoretiske redskaber – gør de uformelle miljøer i højere grad brug af narrative metoder? Er skillelinjen et udtryk for autenticitet på den ene side og ikke på den anden? Disse og mange flere spørgsmål burde også den danske naturfagsdidaktiske forskning prøve at finde svar på i samarbejde med naturfagsmiljøerne på professionshøjskolerne.

Og hvad kan andre så bruge projektet til?

Først og fremmest inspirerer Vordingborg-modellen til udvikling af EVU-koncepter andre steder i landet. Struktur-mæssigt vil modellens e-lærings-metoder blive efterspurgt og efterlignet – selvfølgelig tilpasset lokale rammer og resurser. Indholdsmæssigt vil den stærke relation til erhvervslivet kunne fungere som lokal eller regional igangsætning eller fortsættelse af en systematiseret organisering af samarbejdet mellem uddannelsesinstitutioner og uformelle læringsmiljøer – et initiativ der kunne

2 Se www.cand.nu.

3 Ellenbogen, 2005; Busch, 2004; Gerber et al., 2001.

udvikle sig til en forløber for de længe bebudede regionale resursecentre for naturfagsundervisning⁴.

Måske er den største inspirationskilde netop beskrivelsen af hvorledes projektet er igangsat, de forskellige hensyn og interesser der skulle varetages, og tilvejebringelse af den nødvendige finansiering. Og i dette tilfælde er projektet beskrevet og offentliggjort så andre kan få glæde af det.

Ikke alle forsknings- og udviklingsprojekter gøres offentligt tilgængelige, og mange processer og produkter går dermed tabt eller får kun lokal indflydelse. Det er måske især symptomatisk for professionshøjskoleniveauet at der mangler publiceringskanaler og -tradition. Mange i professionshøjskoleverdenen husker uden tvivl den store indsats i 2003/04 i forbindelse med udvikling af et nyt kursuskoncept for natur/teknik. Rapporter blev sendt til ministeriet som også afholdt en noget overfladisk konference, men der blev ikke gjort en indsats for at analysere materialet for at finde fællestræk og betydende forskelle. Hermed altså en opfordring til at der for det første oprettes en national database over udviklingsarbejder hvor projekterne kort beskrives, og centrale parametre uddrages (fx centrale fagdidaktiske teorier, evalueringsmetoder, resultater, eksempler på forskningssamarbejde o.a.), og for det andet at projekterne publiceres i en sammenhængende beretning – som i dette tilfælde med Vordingborgmodellen – tak for det!

Referencer

- Busch, H. (2004). Undervisning i uformelle læringsmiljøer – en udfordring til læreren. I: M. Carlsson & B. Hoffmann (red.), *Samarbejde om bæredygtig udvikling. Nye perspektiver på samarbejde mellem skole og eksterne aktører*. København: DPU.
- Center for Anvendt Naturfagsdidaktik. (2008). *Projekt 5.5 Alternative læringsmiljøer, resurse- og videncentre*. Lokaliseret 30. juni 2008 på: [www.cand.nu/Projekter/Udvikling %20af %20 praksisfelt/5.5.Alternativ_laeringsmiljoeer.htm](http://www.cand.nu/Projekter/Udvikling%20af%20praksisfelt/5.5.Alternativ_laeringsmiljoeer.htm).
- Danmarks Lærerforening. (2004). *Undervisning uden linjefag*. Lokaliseret 30. juni 2008 på: [http://dlf.org/vi+taler+din+sag/unders %c3 %b8gelsler/2004+-+undervisning+uden+linjefag](http://dlf.org/vi+taler+din+sag/unders%c3%b8gelsler/2004+-+undervisning+uden+linjefag).
- Ellenbogen, K.M. (2005). *Informal Science Learning Environments: A review of research to Inform K-8 Schooling*. Reed Stevens, University of Washington.
- Gerber, B.L., Cavallo, A.M.L. & Marek, E.A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), s. 535-549.
- Undervisningsministeriet. (2003). *Naturfagene skal spille en større rolle i almindelsen*. Undervisningsministeriets nyhedsbrev nr. 7, 25. april 2003. Lokaliseret 30. juni 2008 på: <http://presse.uvm.dk/nb/nb0307/09.htm?menuid=0520>.

4 Fx Undervisningsministeriet, 2003.

Er det så ligetil?

Niels Ejbye-Ernst, VIA University College

Kommentar til artiklen "Naturfag for de yngste" i MONA, 2008 (2)

Lars Domino Østergaard redegør i artiklen for et aktionsforskningsprojekt i Nordjylland hvor lærere og pædagoger har samarbejdet om at kvalificere naturfagsundervisningen for børn fra 3 til 9 år. I artiklen henvises der til et forskningsprojekt hvor ansatte ved Professionshøjskolen University College Nordjylland har samarbejdet med en børnehave og en skole. Her har pædagoger og lærere i samarbejde bundet undervisningen sammen gennem temaer og begreber der tænkes udviklet progressivt. Det der bandt forløbet sammen, var – ud over forskningsmedarbejdere, lærere og pædagoger – læseplansbånd (Elmose, 2004) der sikrede at de samme emner indgik med en progressiv udvikling af naturfaglige metoder, begreber og faglig dybde. De fem foreslåede temaer der skulle indgå principielt fra første år i børnehaven til 6. klasse, var:

1. Natur og produktion
2. Vejr, vand og liv
3. Jord, sol og måne
4. By og bolig
5. Mennesker og deres miljø.

Lars Østergaard beskriver i artiklen problemer med et samarbejde mellem lærere og pædagoger idet han selv gennem en nærlæsning af institutioners læreplaner og med afsæt i en rapport udarbejdet af Stig Broström (2004) har fundet ud af at:

En nærmere undersøgelse af en række daginstitutioners læreplaner med beskrivelser af deres arbejde med læreplanspunktet natur og naturfænomener viser, i lighed med Broströms udtalelse ovenfor, tegn der kan tolkes som at pædagogerne har en diffus didaktik, og at de mangler en egentlig naturfagdidaktisk indsigt (Østergaard, s. 9).

Jeg er enig med Østergaard i at didaktik ikke er et begreb pædagoger bruger, og at det derfor kan være problematisk at henvise til naturfagsdidaktisk indsigt i pædagogprofessionen. Pædagogers naturfaglige og naturfagsdidaktiske indsigt kan ikke sammenlignes med den faglige indsigt en naturfagsfaglærer har inden for sit linjefag.

Det er kun 1/6 af alle pædagoger i den gamle pædagoguddannelse (før 2007) der har haft en mild specialisering i et meget bredt fag, naturfag, der principielt rummer alle naturfagene, faget friluftsliv og æstetiske kreative vinkler på fagområdet. Timetallet har i den gamle uddannelse været svingende, afhængigt af uddannelsesstedernes studieordninger (50-120 timer). I dag er naturfaget blevet bundet sammen i konstruktionen værksted, natur og teknik – et særdeles stort “fag” (-område) som ca. en tredjedel af de pædagogstuderende får i et omfang på ca. 200 timer over 3-5 semestre.

Pædagoger og didaktik

Pædagoger betragter sig ikke som undervisere. Læseplansbånd i en profession uden fag og læseplaner vil forekomme fremmed for de fleste pædagoger. Der har siden 60'erne været et behov i pædagogprofessionen for at afgrænse børnehavers indhold begrebsmæssigt fra folkeskolen (fx Vejlskov, 1997). Først i forbindelse med læringsbegrebet som subjektets egen konstruktion af viden (færdigheder mv.) som begrebsligt fremkommer i slutningen af 90'erne (Rasmussen, 2004), bliver læringsbegrebet legitimt inden for pædagogprofessionen.

I 70'erne blev begrebet indlæring brugt i forbindelse med dele af struktureret pædagogik, inspireret af materialistisk tankegang. Efterfølgende har begrebet indlæring ikke været forbundet med pædagogers arbejde selv om pædagoger gennem tiderne har ydet omsorg, opdraget og undervist børn i mangfoldige situationer¹. Her kan bare nævnes socialt accepteret adfærd, kontrol med egne behov, kropslige, musiske og naturfaglige færdigheder mv.

I forbindelse med indføringen af de pædagogiske læreplaner i 2004 fremkom en skarp debat mellem modstandere og fortalere for at sammenknytte 0-6-års-området med begrebet læring (Hansen, 2004). Lovens formulering: *“Den pædagogiske læreplan skal give rum for leg, læring og udvikling af børn i dagtilbud”* (dagtilbudsloven 2007 og serviceloven 2004) viser et kompromis hvor læring som begreb knyttes til konstruktivistisk tænkning.

Didaktiske udgangspunkter

Hansen (2004) fandt ved analyse af aktører inden for den pædagogiske debat, BUPL, Kommunernes Landsforening og Social- og Undervisningsministeriet, at kampen om læring blev udspillet mellem to konkurrerende diskurser inden for pædagogers arbejdsområde. De to diskurser karakteriserer han med flg. ækvivalenskæder (Laclau & Mouffe, 1985):

1 Hvis undervisning forstås som “kommunikation der har læring som hensigt” (Kruse, 2002; Rasmussen, 2004).

1. Leg, barn/frihed, udvikling, indefrakommende og krop
2. Faglighed, voksenstyring, (ind)læring, udefrakommende og hoved.

I bogen *Faget Pædagogik* (Ejbye-Ernst, 2008) redegør jeg (s. 157) for at der findes to markante diskurser om pædagogisk arbejde/pædagogisk arbejde i naturen der udbygger ækvivalenskæderne med dannelses-, læringsopfattelser og opfattelser af den idealiserede pædagog. Jeg kalder herefter de to kæder for henholdsvis barndoms- og førskolelogik.

Barndomslogik/sampilslogik	Førskolelogik/styringslogik
Leg, barn/frihed, udvikling, indefrakommende og krop (Hansen, 2004)	Faglighed, voksenstyring, (ind)læring, udefrakommende og hoved (Hansen, 2004)
Mål og dannelsesopfattelser <ol style="list-style-type: none"> 1. Det gode liv 2. At gøre det rigtige på det rigtige tidspunkt i et livsperspektiv, idealiseret i dannelsesidealet, det frie uspolerede demokratiske menneske som gennem sin egen frie udfoldelse bliver lykkelig og fri (Ejbye-Ernst, 2008) 	Mål og dannelsesopfattelser <ol style="list-style-type: none"> 1. Det gode, ansvarlige liv 2. At gøre det rigtige i den samfundsmæssige kontekst på det rigtige tidspunkt; idealiseret i dannelsesidealet det handlekompetente demokratiske menneske (Ejbye-Ernst, 2008)
Læringsopfattelser <ol style="list-style-type: none"> 3. Sociokulturelle læringsteorier med vægt på relationer og anerkendelse 4. Selvudvikling: trivsel, mening og betydning for barnet 5. Kropslighed 6. Ingen metoder (ibid.) 	Læringsopfattelser <ol style="list-style-type: none"> 3. Kognitive og sociokulturelle læringsteorier 4. Formning af barnet i en retning: mening handling og betydning for samfundet og dermed barnet 5. Kropslighed og intellekt 6. Metoder (ibid.)
Pædagogen <ol style="list-style-type: none"> 7. Pædagogen som vejleder/opdrager 	Pædagogen <ol style="list-style-type: none"> 7. Pædagogen som didaktiker
Legitimering af pædagogisk arbejde <ol style="list-style-type: none"> 8. Pædagogisk arbejde i naturen begrundes med æstetiske og etiske tilgange (ibid.). 	Legitimering af pædagogisk arbejde <ol style="list-style-type: none"> 8. Pædagogisk arbejde i naturen begrundes med etiske, videns- eller sundhedsmæssige forståelser (ibid.).

I pædagogprofessionen er barndomslogikken stærk (se fx Jensen, 2004; Wagner & Einarsdottir, 2006), og også inden for pædagogprofessionens fag naturfag er diskursen fremherskende. Lærebøger inden for uddannelsen argumenterer overvejende for en oplevende, sansende tilgang til naturen uden specielle metodiske tilgange med vage indholdsantydninger hvor barncentrering, selvudvikling, trivsel og personlig mening

er de væsentligste værdier. Pædagogisk arbejde i naturen begrundes hovedsageligt ud fra æstetiske, kropslige og etiske tilgange (fx Edlev, 2005; Madsen, 1988; Bang, 1998; Achton, 2000, 2005).

Som en væsentlig værdi i arbejdet i fx naturbørnehaver fremhæves af pædagoger dét "*at kunne gribe nuet*" på børnenes præmisser (Ejbye-Ernst, 2004, 2005), at kunne understøtte spontant opstået motivation, følelser og vilje som det nu forekommer blandt børnene, og følge børnenes drivkraft (Illeris, 2006). Et markant slogan for procesbaserede overvejelser er sloganet fra Nordisk Friluftsliv: "*Vejen er målet*" (Tordson, 2006). Naturtures formål er ikke ekspliciteret i indholdskategorier; udgangspunktet er trykthed, engagement, hjemlighed og naturoplevelser for børnegruppen. Mange børnehaver/naturbørnehaver tilskriver naturoplevelser dannelsesmæssig værdi ud fra empiristiske opfattelser af hvordan børn erkender deres omverden, og vægter børns selvstændige møde med naturen højt som primæroplevelser. Nuet, processen eller vejen kan med en empirisk læringsopfattelse opfattes som helt åbne situationer der på "eventyrlig vis" gradvist viser sig for børnene når de møder den komplekse natur.

Naturoplevelser tænkes som grundlag for følelser, engagement, viden og bevidsthed om natur og kultur. Grundrationalet i tænkningen er det hele menneske der selv vælger sin vej, baseret på en rig ballast af erfaringer (se mål og dannelsesopfattelser i ovenstående skema).

Tænkningen i den børnecentrerede pædagogiske diskurs har hentet inspiration fra reformpædagogikken. Læringsopfattelserne der implicit er funderet på praksis, er i illeriske termer (Illeris, 2006) overvejende baseret på drivkraft og samspil, hvorimod indholdet i forhold til natur er diffust. I den børnecentrerede tænkning er det vigtigste at børnene er i naturen, at de trives i naturen og oplever i naturen. På denne måde synes naturen at være et godt sted for børn at være.

Lars Østergaard argumenterer gennem læreplansbåndene for et tydeligt indhold (5 temaer). Han inddrager endvidere motivation og samspil i sit projekt idet det i arbejdet med læreplansbånd skal vægtes at temaerne: er relevante, indeholder muligheder for valg, giver børnene en grad af kontrol, er aktivt udfordrende og foregår i en anerkendende, understøttende kontekst.

Målene med forskningsprojektet er:

- at opstille en ramme hvor børn bedst muligt kan tilegne sig viden om naturen
- at styrke børnenes læring af naturfag ved at skabe sammenhænge på langs (børnehave-skole)
- at motivere børn til at beskæftige sig med fagområdet
- at understøtte pædagoger og læreres udvikling og læring. (Østergaard, s. 8-9).

Den bagvedliggende begrundelse for at afprøve projektet er en bekymring for naturfagernes stilling i det danske skolesystem (PISA) Troelsen, 2005; Dragsted et al., 2004).

Pædagoger bruger naturen meget

Naturfag forstået som pædagogisk arbejde i naturen i børnehaver har det godt i Danmark idet ca. 10 % af alle børnehaver kalder sig natur-, land- eller skovbørnehaver. I Norden er ca. 5 % af alle børnehaver skovbørnehaver (Borge et al., 2003). Børnehavebørn er dagligt udenfor i 1-2 timer i de fleste institutioner og har dermed rig mulighed for at møde alle temaer der foreslås i læseplansbåndene. Pædagoger som faggruppe er en del af en faglig diskurs der opfatter en børnecentreret pædagogik som optimal, og de fleste pædagoger har samme faglige baggrund for naturfagene som de 40 % af natur/teknik-underviserne der nævnes som et problem i KALK-undersøgelserne – en indsigt i naturfagene der bygger på konkrete uskoledede erfaringer, hverdagsviden og måske personligt engagement og interesse.

I min analyse af pædagogiske diskurser ser jeg meget større forhindringer for et samarbejde på tværs af børnehaver og skole i professionernes forskellige opfattelser af hvad der er vigtigt, end i struktur, tid eller rammer. Pædagogernes didaktiske overvejelser er almindidaktiske og formale, mens læreplansbåndene kræver at institutionerne ønsker at ekspliciterer fagdidaktiske eller områdedidaktiske overvejelser.

Hvis et kommende samarbejde mellem institutioner og skoler overser de grundantagelser der overvejende præger pædagogprofessionen, vil et tiltag som fx læseplansbånd ikke være meningsfuldt. En formidling af natur der i overvejende grad bygger på børns og pædagogers hverdagsviden, vil ofte være i modstrid med de intentioner der fx kan være inden for naturfagene i en fagdidaktisk sammenhæng. Hvis man skal inddrage den indsigt der ligger i parallelitet mellem skole og hverdagsviden (Gardner, 1999; Paludan, 2000, 2004; Sjöberg, 2005), vil det være en forudsætning for at projektet er meningsfyldt, at dette ekspliciteres og bearbejdes af de deltagende (både lærere og pædagoger).

Et væsentligt opmærksomhedspunkt for arbejdet med naturfagene i et 0-18-års-perspektiv som nogle kommuner lægger op til (fx Århus Kommune), vil være at prioritere at de der inddrager natur og naturforhold, uddannes således at det er muligt at fokusere og rette arbejdet uden at de gode erfaringer og det store engagement fra mere end 50 års praksis med naturinstitutioner forsvinder. Inden for daginstitutioner ønsker stadig flere at inddrage naturen i det pædagogiske arbejde, mens lærere fra fx natur/teknik forlader faget for at undervise i andre fag!

Der findes endnu ikke forskning om pædagogers didaktiske praksis i naturen eller om betydningen af fx naturbørnehaver.

Referencer

- Achton, O. (2001). *Udebogen*. Århus: Forlaget Klim.
- Achton, O. (2005). *Naturfag – overvejelser om uderummet*. Århus: Forlaget Klim.
- Bang, P. (1997). *Natur og udeliv med børn*. København: Forlaget Børn og Unge.
- Borge, A.I.H., Nordhagen, R. & Lie, K.K. (2003). Children in the environment: Forrest day care centers – Modern day-care with historical antecedent. *History of the family*, 8 (4) s. 605-618.
- Broström, S. (2004). *Signalement af den danske daginstitution*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Dragsted, S. et al. (2004). *Kortlægning af læreres kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Edlev, L. (2004). *Natur og miljø i pædagogisk arbejde*. København: Munksgaard Danmark.
- Ejbye-Ernst, N. (2004). *Pædagogisk arbejde i naturen med fokus på børnehaver, fritidshjem og skolefritidsordninger*. Speciale ved Almen pædagogik, DPU København: DPU (ikke publiceret).
- Ejbye-Ernst, N. (2005). *Brug af uderummet i skolefritidsordningen og i indskolingen. Udeundervisning og ude-SFO*. Undersøgelse for CVU Alpha. Lokaliseret 16/7 2008 på: <http://udeskole.dk/site/udeskole/>.
- Ejbye-Ernst, N. (2008). *Er der pædagogik i andre af uddannelsens fagområder*. I: K. Tuft & C. Aabo, *Faget pædagogik*. Værløse: Billesø & Baltzer.
- Elmose, S. (2004). *Projekt Natur/Teknik-udvikling – udviklingsarbejde vedr. kursuskoncept for efteruddannelse af lærere i natur/teknik i grundskolen*. Aalborg: CVU Nordjylland (ikke publiceret).
- Gardner, H. (1999). *Sådan tænker børn – sådan lærer de*. København: Gyldendal Uddannelse.
- Hansen, A.D. et al. (2004). *Spillet om læring – en diskursanalyse af brugen af læring på dagtilbudsområdet*. København: Learning Lab Denmark.
- Jensen, J.J. (2004). *Care Work in Europe, Projektdel 10*.
- Illeris, K. (2006). *Læring*. Roskilde: Roskilde Universitetsforlag.
- Kruse, S. (2002). *Naturoplevelsernes didaktik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Laclau, E. & Mouffe, C. (1985). *Hegemony and socialist strategy. Towards a Radical Democratic Politics*. London: Verso
- Madsen B.L. (1988). *Børn, dyr og natur*. København: Forlaget Børn og Unge.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi. Om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Paludan, K. (2004). *Skole, natur og fantasi*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Rasmussen, J. (2004). *Undervisning i det reflektivt moderne*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almindelse*. Århus: Forlaget Klim.
- Tordson, B. (2006). *Perspektiv på friluftslivets pædagogik*. Haderslev: CVU Vest.

- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi og hvad kan det bruges til? *MONA*, 2005(2), s. 7-21.
- Vejlskov, H. (1997). *Den danske børnehaven – studier om myter, meninger og muligheder*. København: Kroghs Forlag A/S.
- Wagner, J.T. & Einarsdottir, J. (2006). *Nordic Childhoods and early education*. USA: A volume in international perspectives on educational policy, research and practice.

Teknologifaget

– succes og udfordringer

Kresten Cæsar Torp, Aalborghus Gymnasium

Kommentar til artiklen "Projektarbejde på htx – erfaringer og udfordringer i projektvejledningen" i MONA, 2008(2).

Mens jeg har skrevet denne kommentar, har jeg gennemlæst mine htx-elevs eksamensprojekter i teknologi, og jeg har haft dem til eksamen. Status på de sidste to år med klassen aktualiserer artiklens konklusioner.

Artiklen fokuserer i højere grad på at afklare nogle af de problematikker man støder på i teknologifaget, end på en egentlig undersøgelse af sammenhængene bag. Her er det nok nødvendigt med andre metoder og et mere fokuseret undersøgelsesdesign. Artiklen problematiserer særligt undervisningens svage rammesætning og klassifikation, gruppeprocesserne hvor eleverne tilsyneladende låses fast i bestemte funktioner og roller samt vejledningen. Jeg vil kommentere dette fra et praktikerperspektiv og foreslå fremtidige fokuspunkter for forskning i faget. Jeg vil altså tillade mig at stille endnu flere spørgsmål og håbe at nogen vil besvare dem på et empirisk grundlag.

Rammesætning og klassifikation

Artiklen peger meget præcist på det dilemma der er mellem det problemorienterede projektarbejdes frie natur og elevernes behov for at afkode faget. Eleverne kender ikke faget når de starter. Det burde være en ideel situation. At jeg her får eleverne på lige vilkår, kan give faget en frisk identitet og sætte nye rammer for læreprocesserne. De fleste elever finder ind i faget og knokler med deres projekter. Teknologifaget er uden tvivl en succeshistorie.

En restgruppe kommer imidlertid ikke i gang og lærer kun nødtvungent. I 1. g fører det til uro og frustrationer i grupperne, og der er kampe mellem lærerens og elevernes klassifikation af hvad der er faget, og hvad der er fritid, som det også beskrives i artiklen. I løbet af 1. g kan de perifere elever danne subkulturer i klassen som er præget af modstand. Det går særligt ud over de strukturerede og motiverede elever, og som lærer mangler man midler og ressourcer til at vende processen. I 2. g marginaliseres en del af denne gruppe, hjulpet på vej af at gruppen efterhånden svinder ind. Jeg

fornemmer at de søger følelsesmæssig tilfredsstillelse i aktiviteter på deres pc – en forsvarsmekanisme, formoder jeg. Herfra kan jeg næsten kun arbejde videre med dem i enkeltmandsprojekter. Rammerne er nu ved at være sat, men jeg har ikke magtet den vigtige opgave at få alle med.

Hvorfor går det sådan gang på gang? Jeg mangler et skarpere billede af hvilke elementer og processer der er betydningsbærende i elevernes forståelse af dette løst strukturerede rum, før jeg kan forstå dem ordentligt. I fritiden kan de arbejde sig meget succesrigt op på en arbejdsplads. Hvorfor så ikke her?

Jeg spørger mig selv: Hvad får de først øje på når de afkoder faget? Hvad binder de det op på? Er der disharmoni med lærerens opfattelse fra starten? Hvordan er jeg som lærer tydelig? Hvilke langtidskonsekvenser får misforståelserne? Hvilken rolle spiller elevernes baggrund her? Netop i teknologi oplever jeg at også akademikerbørnene deles i dem der griber faget, og dem der ikke gør.

Jeg ønsker mig studier med udgangspunkt i enkelte elever og deres forståelse af fagets identitet og rammer. Måske kunne man gribe det komparativt an. Hvad til lægger de elever som har succes, væsentlighed når de beskriver faget, i forhold til de elever der gik i stå? Hvordan er de kommet til det? Denne forståelse er en forudsætning for at kunne takle den enkelte elev og senere formidle et skift i deltagelse. Artiklens forfattere løber ind i, at de elever det ikke lykkes for indtager forsvarspositioner i interviewsituationen. Det må man via undersøgelsesdesignet om bag ved hvis man skal forstå elevernes handle måde (eller mangel på handling).

Fagets ånd

Læring i teknologi er uløseligt bundet til nysgerrighed, flid og initiativ. Teknologi bygger på at "jeg" kan udrette noget. Problemer kan løses, hvis "jeg" vil arbejde på det. Det er fagets ånd, og uden den ånd fungerer det ikke. Det er også fagets positive motivation som mange elever oplever i afgrænsede perioder – for mange, ironisk nok, først når det gælder for alvor, i eksamensprojektugen. Hvad er det der sker når eleverne griber det? Kan læreren bevidst sætte det i gang (eller bremse det)?

Hvordan initierer og fastholder jeg lyst, fordybelse og arbejdsglæde? For at forstå det tror jeg ikke man slipper uden om en undersøgelse der inddrager det faglige indhold. Jeg oplever at det ofte er dét at være med til at skabe noget som tænder eleverne.

Fagets diskurser

Vil man forske i faget, må man som udgangspunkt forstå at teknologifaget praktiseres meget forskelligt på skolerne. Lærerne har forskellig baggrund, og skolerne har forskellig faglig profil. Det har betydning for lærernes prioriteringer.

Frem til midten af 1990'erne startede eleverne med forudsætningerne fra en første skoleperiode. De havde praktisk erfaring, og omdrejningspunktet var værkstedsarbej-

det. Diskussionen omkring faget stod mellem det særfaglige og teknikfagsorienterede eller tværfaglighed, hvilket på det tidspunkt ofte handlede om graden af inddragelse af flere forskellige teknikområder i det enkelte projekt. Ofte havde eleverne forskellige lærere i de forskellige værksteder gennem året. Den fremherskende pædagogiske diskurs var ansvar for egen læring som lærere enten tilsluttede sig eller lo ad, og kun ganske få lærere havde selv erfaringer med problemorienteret projektorganiseret undervisning (dengang: PPU) fra studietiden.

I 1990'erne kom kompetencediskursen på banen. Kompetencebegrebet havde den styrke i forhold til teknologifaget at det kunne instrumentalisere ansvar for egen læring, og det kunne tilføre projektpædagogikken substans i målene uden at indføre større pensum som sådan. Jeg fulgte selv mine kollegaer Peter Larsen og Bjarne Kirk mens de beskrev arbejdet med kompetencer i teknologi – en progressionsorienteret undervisningsplanlægning hvor én lærer var ansvarlig for klassens udvikling af kompetencer mens eleverne selv skulle søge den særfaglige viden. Det kunne ske hos de andre lærere, værkstedsassistenter eller virksomheder.

Det virker måske selvfølgelig i dag, men jeg oplevede 1990'erne som en opbrudstid hvor lærerne havde meget forskellige optikker, og fronterne stod stejlt. Et resultat af kompetencediskursen var at lærerne udviklede elevguider til problemformulering, rapportskrivning, tidsplaner, designprocesser, miljøvurderinger, gruppekontrakter o.l. Heri ligger enten en modsætning til den frie proces i projekterne eller en kvalificering af den – en stående diskussion mellem lærerne. Over for denne tilgang stod den holdning at der var tale om en akademisering som forhindrede eleverne i en værkstedsmæssig fordybelse i teknikfagsområderne, og dermed en sænkning af niveauet i teknikfagene i 3. g.

Ser vi på de sidste bekendtgørelser og på eksamensoplæggene, er udviklingen af elevernes kompetencer klart i fokus. Erhvervsfaget i det indledende halvår er opgivet, og skiftemuligheden til erhvervsuddannelserne er erstattet med en skiftemulighed til de øvrige gymnasiale uddannelser. Samtidig er forståelsen af produkter imidlertid snævret ind så fagets område fremstår mere afgrænset. Den tendens til at overse det praktiske arbejde i værkstederne som også var en konsekvens af diskursen i 1990'erne, kan man få velbegrundede hug for fra censor.

I de senere år har mere sammenhængende lærerorienterede kursusprogrammer set dagens lys. Diskussionerne blandt lærerne har samtidig ændret tyngdepunkt. I dag kan sammenhængen med studieretningen være svær at håndtere. Den faglige toning i studieretningen præger hele tankegangen i faget – i nogle studieretninger i produktorienteret retning; i it- og mediastudieretninger er relevante produkter derimod et problem.

Det der fylder mest i diskussionerne, er imidlertid stadig de basale problemer. Vi har stadig svært ved at takle vejledningen af de elever som ikke har det fornødne

drive i grupperne. Hvor de i gamle dage forsvandt på biblioteket, ender de nu med at spille tiden med deres pc'er.

Et meget vigtigt gennemgående træk i fagets historie er den stadige tilgang af nye lærere. Det gør faget labilt, og en stor del af lærerne er nye og usikre på faget.

Når jeg ser tilbage, oplever jeg altså stadig, helt i overensstemmelse med artiklen, fagets rammesætning og klassifikation samt gruppeprocesserne og vejledningen som de områder der mangler forskning. Vi ved forbavsende lidt. Det faglige indhold mener jeg derimod kan klares med kurser.

Gruppeprocesser og vejledning

Hermed er gruppeprocesserne på banen, helt i forlængelse af artiklen. Nogle grupper når ofte overraskende langt gennem deres projekter, og synergien fra samarbejdet lyser ud af rapporten. De dårligt fungerende grupper og gruppemedlemmer præger imidlertid dagligdagen alt for meget.

Jeg mangler redskaber til at formidle ændringer og skift i den enkelte elevs deltagelse i gruppen. Mange lærere prøver som nævnt i artiklen forskellige arbejdsorienterede personlighedstest. Nogle fordi de finder dem brugbare, andre mangler alternativer, atter andre overtager idéen fra kollegaer. Sagt med det samme: Jeg er ikke tilhænger af disse test. De giver en statisk elevprofil, og jeg har endnu ikke set lærere følge op på dem på en måde som formidler at elever kan ændre deres deltagelse. De fleste lærere lader dem efterfølgende ligge. De får nok nogle elever til at reflektere, men når det kommer til praksis, kommer de til kort, og den personlige vejledning er eneste vej frem. Her mangler der imidlertid forståelse og redskaber, gerne med mere vægt på samarbejdsprocesserne.

En anden grund til at undersøge elevernes skift i deltagelse handler om skift i roller. I 1995 interviewede jeg sammen med en kollega 1. og 3. g'ere for at finde ud af hvorfor 3. g'erne var så meget bedre til gruppearbejde. Vi måtte, akkurat som den foreliggende artikel lægger op til, konkludere at det der var sket, var at den enkelte elev havde optimeret sin bestemte rolle. Det er meget uheldigt set i forhold til et senere arbejdsliv. Hvordan lærer vi eleverne at mestre rolleskift lige så godt som roller? Er to år med samme klasse måske en barriere i sig selv?

Jeg kunne ønske mig forskning i de nødvendige faser i vejledningen. Læreren står over for et problem med at få etableret kontakten til den enkelte elev, formaliseret eller ad hoc. Hvad gør man med elever som undviger vejledning? Er kontakten etableret, skal læreren træffe en række rigtige valg gennem vejledningsprocessen. Hvad sker der egentlig under vejledningen? Det er min erfaring fra pædagogikumvejledning at dette kræver meget af observatøren. Jeg har forsøgt mig med simple transaktionsanalyse-modeller, men det er ikke helt nok.

Skolernes conferencesystemer åbner for ny rammesætning for vejledningen i tid

og rum. Min erfaring siger mig at her er meget at hente. Som lærer kan jeg forberede vejledningen ved at kommentere i elevernes midlertidige rapportafsnit og logbøger inden timerne, hvis jeg da ellers kan få dem til at uploade dem. Den forskningsmæssige fordel i dette medie er at vejledningen er dokumenteret på skrift. Den er imidlertid kun én side af kommunikationen. Samtalen og strukturen omkring den må inddrages. Jeg vil her henvise til Jens Villadsens beskrivelse af et virtuelt vejledningsforløb omkring projektbeskrivelsen (Villadsen, 2007).


Næste skridt

Teknologifaget er enestående i gymnasial sammenhæng. Heller ikke internationalt har jeg set noget tilsvarende. Derfor bliver forskning modtaget med interesse af os brugere af faget. Forskning i faget har imidlertid også en bredere interesse. Teknologi er for mig at se en af de mest interessante gymnasiale nyskabelser gennem mange år, og det kan i høj grad tjene som modelfag for det problemorienterede projektarbejde. Erfaringerne herfra er derfor nyttige for de øvrige gymnasiale fag og uddannelser, ikke mindst i lyset af tendenserne i gymnasireformen. Det gælder både i forhold til problemorientering, projektorganisering og arbejdet med progression i kompetencer. Faget er desuden interessant fordi elevernes deltagelse udmøntes konkret gennem aktiv deltagelse og i det de producerer. Hvis vi ser ordentligt efter, genfinder vi sikkert samme aktive og mindre aktive deltagelse i alle undervisningsformer, bare ikke så åbenlyst. Kan vi bruge erfaringerne herfra til at stille spørgsmål tilbage til de mere klassiske undervisningsformer?

På baggrund af mit arbejde som censor på læreruddannelsen mener jeg at faget indeholder oversete perspektiver og erfaringer som burde deles med ikke mindst natur/teknik-lærerne. Jeg ser også en tendens til at 9.-klasse-projekterne bliver unødvendig teoretiske for mange elever. Her kunne teknologiprojekternes problem- og løsningsorientering og deres praktiske perspektiv være yderst relevant.

Referencer

Villadsen, J. (2007). Virtuel milepælsvejledning i faget Teknologi B. Vejledning i forbindelse med problemformuleringen i projektorganiserede fag. I: M. Georgsen, T. Nyvang & K. Cæsar Torp (red.), *Er der en lærer tilstede? – kvalitet i virtuel undervisning og feedback på elevernes skriftlige arbejde på hf, hhx, htx og stx* (s. 2431). e-Learning Lab Publication Series nr. 11, e-Learning Lab, Aalborg Universitet. Lokaliseret 30. juni 2008 på: www.ell.aau.dk/fileadmin/user_upload/documents/publications/ell_publication_series/eLL_Publication_Series_-_No_11.pdf.



I denne sektion bringes anmeldelser af og notitser om nye bøger, rapporter og andre væsentlige ressourcer inden for det matematik- og naturfagsdidaktiske felt. Læsere opfordres til at kontakte redaktionen med henblik på at få bragt anmeldelser og notitser. Indlæg er ikke genstand for peer-review.

Litteratur

Forelsket i det åbne land

Anmeldelse:

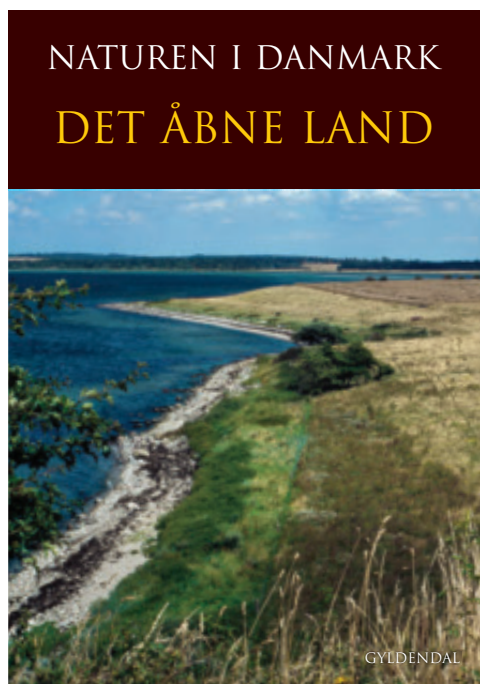
Kaj Sand-Jensen (hovedredaktion), Peter Vestergaard (red.): *Naturen i Danmark. Det åbne land*. Gyldendal, 2007, 670 sider, 699 kr.

Af Lene Møller Madsen & Ellen Berg Jensen, Institut for Naturfagenes Didaktik

Lad det være sagt med det samme: *Det åbne land* er en fantastisk bog. I timevis kan man lade sig opsluge af billeder, beskrivelser og skønne tegninger af fugle, planter, krybdyr, pattedyr og landskaber.

Det åbne land er en del af en serie på fem bøger om naturen i Danmark. I den nævnte rækkefølge er bøgerne *Havet*, *Geologien* og senest *Det åbne land* udgivet; dernæst følger *Skovene* og *De ferske Enge*. Hele serien er skrevet af over 90 af landets førende forskere.

Forlaget skriver at bogen er "velegnet til lystlæsning og som hånd- og opslagsbog for alle, der er interesserede i den danske natur: studerende og lærere ved grundskoler, gymnasier og andre ungdomsuddannelser samt højere læreanstalter, ansatte i natur- og miljøforvaltningen og andre med arbejde eller fritidsinteresse inden for natur og biologi". Det er ikke bogens ærinde at komme ind på hvordan man får tilrettelagt og gennemført undervisningen så de kommende generationer også oplever denne



glæde og fascination af naturen og naturvidenskaben som bogen er et udtryk for. På trods af dette har vi fundet det relevant at se på hvordan bogen kan finde anvendelse i det almene gymnasium i primært fagene biologi og naturgeografi.

Udgangspunktet for denne anmeldelse har således været at vurdere hvordan bogen kan bruges i gymnasiesammenhæng, dels i relation til de relevante læreplaner, dels som undervisningsmateriale.

Bogen er inddelt i 16 kapitler der er samlet i fire dele: "Natur og mennesker i det åbne land" (1. Naturen i det åbne land, 2. Det åbne lands kulturhistorie, 3.

Livsbetingelserne og tilpasninger til livet i det åbne land), "Naturtyperne i det åbne land" (4. Moserne og de ferske enge, 5. Græslandet, 6. Lynghederne, 7. De eksponerede kyster, 8. Strandengskysterne, 9. Det dyrkede land, 10. Naturen i bylandskabet), "Store dyr i det åbne land" (11. Pattedyr, 12. Padder og krybdyr, 13. Fugle) og "De overordnede mønstre" (14. Menneskets påvirkning af naturtyperne i det åbne land, 15. Mønstre i det åbne land, 16. Det åbne lands fremtid). Der er et omfattende stikordsregister.

Der er ingen tvivl om at meget af bogens indhold falder inden for kernestoffet i gymnasiet og kan støtte de faglige mål både når det gælder biologi og naturgeografi. For biologis vedkommende eksempelvis i forhold til at bearbejde og fortolke biologiske data på C-niveau, inden for emnet økologi på B-niveau og populationsbiologi på A-niveau. For geografis vedkommende på C-niveau inden for emnet analyse og tolkning af kort og andre rumlige mønstre og på B-niveau yderligere i emnet planlægning, regulering og udformning af menneskets omgivelser.

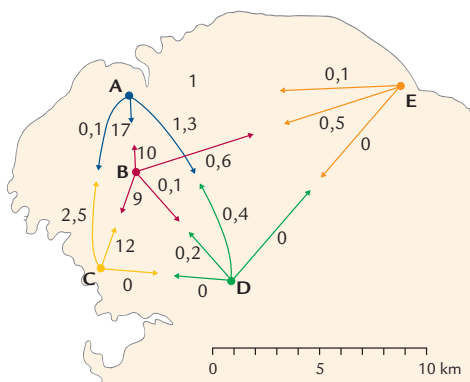
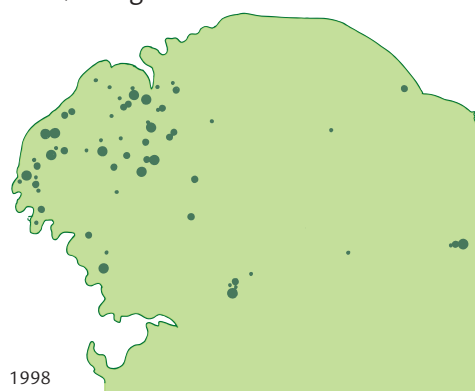
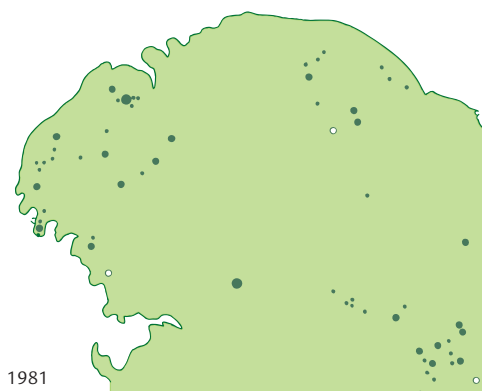
Der ligger dog et ikke-trivielt arbejde for læreren i at omsætte den videnskabelige viden fra *Det åbne land* til undervisningsmateriale for eleverne. Lad os give et eksempel: I kapitel 12 om padder og krybdyr er der et eksempel på vandringer og koloniseringer af løvfrøer på Lolland. Eksemplet kan bruges til diskussioner og øvelser omkring landbrugets betydning for naturen, spredningskorridorer og genetik. Som sådan virker eksemplet som et glimrende udgangspunkt for udarbej-

delse af undervisningsforløb og elevopgaver. For at eleverne kan få en dybere forståelse af emnerne, må de imidlertid selv arbejde med stoffet. For emnet spredningskorridorer kunne det indebære at sætte eleverne til at løse en "detektivopgave" baseret på oplysninger som dna, arvelighedens mekanismer og mulige vandringsafstande for frøerne hvor opgaven er at kortlægge frøernes mulige spredningsveje. Opgaven må tilrettelægges således at en løsning af opgaven fordrer en kortbladsanalyse med vandhuller som fokus, fortolkning af biologiske data samt forståelse af reproduktion og genetiske sammenhænge. En sådan opgave kan yderligere kobles til en diskussion af landbrugets udvikling og dermed årsager til antallet og placeringen af vandhuller i landskabet.

Det åbne land er fyldt med eksempler i stil med det nævnte om løvfrøerne på Lolland – interessante problemstillinger der kan danne basis for spændende undervisningsforløb eller indgå som element(er) i et forløb. For den engagerede og initiativrige lærer er bogen således en guldgrube af informationer og inspiration til udvikling af undervisningsmateriale der yderligere kan støttes af de flotte illustrationer, fotografier og tegninger. Det skal nævnes at *Det åbne land* indeholder en del diagrammer og figurer hvis læsning vil frembyde vanskeligheder for elever i en undervisningssituation og formentlig også for deres lærere og den almindelige dansker (hvilket kan undre i betragtning af bogens ønskede publikum). Eksempelvis vises i forbindelse med løv-

frøerne på Lolland en (hvad vi vil betragte som) middelsvær figur på s. 454 (se illustration); den viser graden af slægtskab mellem fem løvfrøbestande angivet med pile og mulige procentvise andele i mod-

tagevandhullet fra de omkringliggende vandhuller. Tolkningen af figuren kræver at forskellige informationer kombineres på et ret abstrakt niveau. I detektivopgaven nævnt ovenfor vil figuren ikke indgå, men indholdet vil i stedet være en del af den løsning som eleverne skal finde.



- 1-4 hanner
- 5-14 hanner
- > 15 hanner
- Antal hanner ikke optalt



Det skal nævnes at ved at anvende *Det åbne land* som udgangspunkt for undervisning i det almene gymnasium ligger der også en væsentlig udfordring i at være opmærksom på at synliggøre og anvende det biologiske fagsprog i undervisningen. Som eksempel kan det nævnes at bogen bruger begrebet "halvnaturarealer" om for eksempel indlandsheder, enge og overdrev. Den almindelige opfattelse

(hvis man overhovedet kan tale om en sådan) er at disse arealer er natur. Opmærksomhed på sproget og sprogbrugen blandt og sammen med eleverne kan være med til at synliggøre forståelsesmæssige forskelligheder. Begrebet "halvnaturarealer" kan således kobles til en diskussion af hvilke slags arealer det er, hvorfor kalder vi dem sådan, og hvad der betinger deres fortsatte eksistens.

Det kan ærgre en geograf at der ikke er flere bidrag fra geografiske forskere. Man savner til tider den geografiske vinkel og overblik til direkte brug i en undervisningssituation som for eksempel kort over arealudviklingen, kobling og diskussion af sammenhænge mellem gældende landbrugsstøtteordninger og nutidig arealanvendelse. Til gengæld bliver man som underviser i geografi beriget med detaljerede beskrivelser og definitioner af de forskellige danske naturtyper som eksempelvis højmose og lavmose i kapitel 4 hvilket er yderst brugbart til ekskursioner og i feltarbejde. Herudover er der masser af inspiration at hente til AT-forløb med både historie og biologi.

Til sidst skal redaktionen roses for at have valgt at tage lidt utraditionelle emner med såsom: naturen i bylandskabet og det åbne lands fremtid. Disse kapitler kan relateres til hverdagslivet for mange og desuden bringe samfundsmæssige problemstillinger på banen. Emner som disse gør anvendelsen af *Det åbne land* endnu mere interessant i en undervisningsmæssig sammenhæng.

Forlaget skriver at *Naturen i Danmark* er et "Nyt storværk for alle der elsker den danske natur" – lad os håbe at *Det åbne land* vil hjælpe den kommende generation med at blive lige så forelsket.

Linearitetsfælden

Anmeldelse:

De Bock, van Dooren, Janssens, Verschaffel: *The Illusion of Linearity – from Analysis to Improvement*. Mathematics Education Library, vol. 41, Springer, 2007.

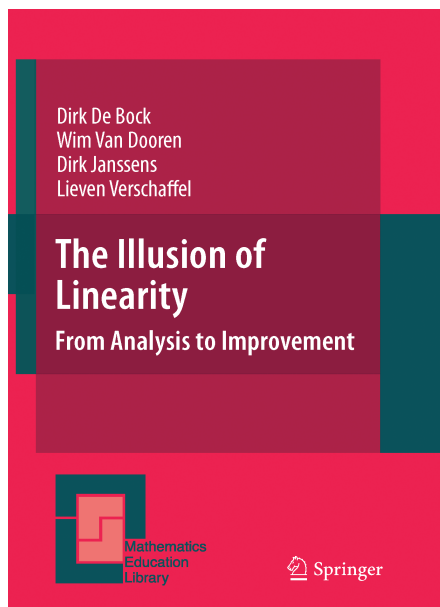
Af Kjeld Bagger Laursen

Hvis en nyvasket skjorte hænger ude på tøjsnoren i dag, tager det 4 timer for den at tørre. Mor hænger tre skjorter til tørre derude. Hvor lang tid vil det tage dem?

En af mine bekendte påstår at han en dag ville overraske familien med hjemmebagte småkager. Men han gad ikke lave så mange som opskriften angav. Han besluttede sig for at bage halvt så mange, halverede alle opskriftens ingredienser – og i stedet for at lade dem bage i 15 minutter ved 200 grader gav han dem 100 grader i $7\frac{1}{2}$ minut!

Bogtitlens “illusion om linearitet” henryder til dette fænomen. I lidt mere nøgtern, geometrisk sammenhæng kan det illustreres således: Hvis siderne i et rektangel fordobles, så fordobles omkredsen – men arealet firdobles. Og hvis siderne i en terning fordobles, så ottedobles rumfanget.

Ofte overser elever at proportionalitet “oversættes” til ikke-linearitet. Denne overdrevne og fejlbehæftede hang til proportionalitet dukker også op i algebraiske eller funktionelle sammenhænge, selv blandt universitetsstuderende.



Tænk bare på formler som $\log(a+b) = \log a + \log b$, eller $(a+b)^2 = a^2 + b^2$. Denne interessante bog undersøger meget grundigt og nuanceret dette problemkompleks.

Bogen beskriver en række undersøgelser og projekter. Det første der skal afklares, er problemets omfang og karakter – og her er det to aldersgrupper der undersøges: 12-13-årige og 15-16-årige, ca. 160 i hver, alle sammen elever i flanderiske skoler. Typisk drejer de stillede opgaver sig om forstørrelser af et kvadrat, af en cirkel og af en irregulær figur.

Forekomsten af proportionalitetsmisbrug er meget høj blandt de 12-13-årige elever (de løser 92 % af proportionalitetsopgaverne rigtigt, men kun 2 % af opgaverne om ikke-proportionalitet). Men de ældre elevgrupper er ikke gevaldigt meget bedre selv om de har tre års skole-

gang mere som bagage: Kun 17 % af de 15-16-årige besvarer ikke-proportionalitets-opgaverne rigtigt. Disse undersøgelser isolerer også de mulige effekter af to “variable”, nemlig effekten af de geometriske figurers form samt effekten af tilstedeværelsen af enten selv-tegnede (af eleverne) eller foreliggende tegninger af

de involverede geometriske figurer. Måske ikke så overraskende er de regulære figurer (kvadraterne og cirklerne) noget nemmere for eleverne at håndtere end de irregulære, men på den anden side viser det sig at muligheden for at tegne en relevant figur ikke har nogen effekt på resultaterne.

Eksempler på opgaver

Landmand Gustav bruger ca. 4 dage på at grave en grøft omkring et kvadratisk stykke jord hvor hver side er 100 m. Hvor lang tid skal han bruge på at grave en grøft omkring en mark med sidelængden 300 m?

Landmand Carl skal bruge omkring 8 timer til at sprede gødning på en kvadratisk mark med sidelængde 200 m. Hvor lang tid skal han bruge på en mark med sidelængde 600 m?

Det tager ca. 6 timer at sejle rundt om en cirkelformet ø som har en diameter på 70 km. Hvor lang tid tager det at sejle rundt om en ø med en diameter på 140 km?

Du skal bruge ca. 400 g blomsterfrø for at så et cirkelformet bed med en diameter på 10 m. Hvor mange gram frø skal du bruge hvis bedet har diameteren 20 m?

På et kort i et atlas over Belgien er afstanden fra Genk til Leuven ca. 5 cm, og afstanden fra Genk til Ghent ca. 11 cm. På det store kort oppe ved tavlen er afstanden fra Genk til Leuven ca. 20 cm. Hvor stor er afstanden fra Genk til Ghent på det store kort?

På et kort i et atlas over Belgien er afstanden fra Genk til Tongeren ca. 2 cm, og arealet af Belgien er ca. 250 cm². På det store kort oppe ved tavlen er afstanden fra Genk til Tongeren ca. 6 cm. Hvor stort er arealet af Belgien på det store kort?

Disse ting er efterfølgende blevet undersøgt nærmere. I én undersøgelse brugte forfatterne en række “metakognitive og visuelle støtter”. En metakognitiv støtte er en måde at hæve opgaveløserens opmærksomhedsniveau på, her ved at introducere faldgruberne i proportionalitet/ikke-proportionalitet ved at fremsætte to argumenter der modsiger hinanden. Den visuelle støtte der blev brugt, var at opgavernes medfølgende tegninger var lavet på kvadreret papir. I en anden undersøgelse blev beskrivelsen af problemstillingen ændret fra brugen af en ukendt størrelse til direkte sammenligninger. En tredje undersøgelse opererede på et mere auten-

tisk niveau og indlejrede et krav til eleven om at lave en tegning, og også opgavesæt med specifikke talværdier i stedet for ubekendte størrelser blev brugt. Den generelle konklusion var nærmest at lige meget hjalp det! Eller rettere, at selv om disse forfinelser af opgaveformulering og omstændigheder hjalp på succesraten, så forblev tendensen blandt eleverne til at bruge lineære modeller meget udtalt.

Også forskningstilgangen blev varieret. I endnu en undersøgelse benyttede forfatterne interviews – for at afdække (nogle af) de tankeprocesser der lå bag elevernes løsningsstilgange og deres tendens til at gå i linearitetsfælden.

Ikke nok med det – adskillige undervisningsforløb blev designet og gennemført. Konklusionen var stadig at tendensen til overforbrug af linearisering var udtalt – og vanskelig at komme til livs. De bedste resultater blev opnået i forløb med meget konkret modellerende situationer (med reb, snore, målepinde osv.). Den slags situeret undervisning/læring var fremmende for elevernes greb om forskellen mellem lineære og ikke-lineære situationer. Men transferensen til andre og senere situationer med mere klassisk papir og blyant-arbejde med disse problemstillinger var ikke særlig god.

Forskerne – og læseren – sidder altså med en stærk fornemmelse af at her er tale om en mangel på matematisk indsigt som er ualmindelig udbredt og ualmindelig vanskelig at “helbrede”. Hvad kan det skyldes? Hvad er de psykologiske og undervisningsmæssige faktorer i linearitetsfælden? Som læser kunne man have håbet på at så grundige studier som denne bog præsenterer, ville sætte forfatterne i stand til at give svar som de selv synes er fyldestgørende. En sådan *happy ending* får vi dog ikke: Forskningens forsøg på at besvare spørgsmål fører jo ofte til dyberegående spørgsmål. Der opregnes da også her en række felter for mere forskning. Men selv om en samlet pakke af konklusioner fortsat er fremtidsmusik, får vi dog tre gode sæt bud på delforklaringer: En hovedingrediens i en forklaring må være at lineære modeller (eller vel bare “linearitet som sådan”) generelt har en intuitiv og heuristisk karakter som gør dem plausible og tilsyneladende bru-

gelige næsten overalt. Det påpeges også at den almindelige matematikundervisning må påtage sig en del af ansvaret: Linearitet og proportionalitet betones meget. Og så kan der også være noget i selve de konkrete opgavesituationer og opgavernes formulering som bringer lineære løsningsstilgange på sinde.

Så selv om forfatterne føler at deres undersøgelser ikke kan retfærdiggøre stort anlagte konklusioner, har de naturligt nok af så grundig og facetteret en diskussion af problemkomplekset kunnet destillere adskillige forslag til hvordan situationen kan forbedres. Nogle af disse er af standardtype og involverer forslag til revisioner i undervisningsmaterialet. De mest vidtgående – og derfor sandsynligvis de mest effektive, navnlig i lyset af dette righoldige erfaringsmateriale – plæderer for forøget brug af matematisk modellering og endda en forøgelse på bekostning af arbejde med udregningsmetoder og -rutine.

Bogen er interessant, og den er letlæst, skrevet på godt engelsk. Og trods denne omtales omfang har jeg ikke ydet den fuld retfærdighed. Det gælder navnlig dens metodologi som er beskrevet i forbindelse med hver enkelt undersøgelse. Det gælder også dens solide forankring i feltets forskning. Flandern har et meget stærkt fagdidaktisk forskningsmiljø – kig bare bogens referenceliste igennem!

Jeg er sikker på at mange undervisere vil læse denne bog med fornøjelse og interesse fordi den tager så godt fat på et emne som alle matematiklærere har oplevet.

God introduktionsbog til natur/teknik-lærere

Anmeldelse:

Bjarne Golles et al.: *Natur/teknik – En fagdidaktik*. Didaktiske bidrag, Forlaget Klim, 2007.

Af Trine Hyllested, *Læreruddannelsen i Holbæk*

Denne bog er skrevet til uddannelse af lærere i faget natur/teknik. Natur/teknik er den grundlæggende indføring i naturfagene for de 7-12-årige i folkeskolen. Formålet med faget er at guide eleverne til en begyndende erkendelse af de komplicerede teorier om verden som naturvidenskaberne gennem flere hundrede år har bygget op. Det danner grundlag for biologi, geografi og fysik/kemi i folkeskolens overbygning.

LUNT- og KALK-undersøgelserne fra den tidligere Lærerhøjskole og den nuværende Danmarks Pædagogiske Universitetsskole har afsløret hvor lidt fokus der er på folkeskolefaget natur/teknik. Der mangler uddannelse af lærerne, der er for lidt ledelsesmæssig styring af faget, der mangler lokale læseplaner m.m. Det er derfor godt at der med denne bog kommer mere fokus på natur/teknik i folkeskolen.

Bogen er skrevet af 5 lærere fra Natlysgruppen, Århus Kommune. Natlys var en af de første samlede naturfagsdidaktiske efteruddannelser for folkeskolelærere.



Kommunen tog initiativ til efteruddannelsen af nogle lærere, som fik fri 6 uger om året i to år for at læse. Uddannelsen var målrettet ildsjæle, og nogle af disse har efterfølgende udgivet denne bog. De har valgt at indvie os andre i noget af alt det de har lært. Bogen giver en bred indføring i mange aspekter af naturfagsdidaktikken og viser en alsidig holdning til naturfagsdidaktik og til undervisning. Det er både inspirerende og forvirrende.

Forfatterne er nysgerrige praktikere der skriver "af karsken bælg". Det er lærere der selv står med fingrene i bolledelen. Det er en fordel at bogen er relateret til praksis, men jeg savner en teoretisk forankring. Teori kan bruges til at undersøge, forstå og forklare virkeligheden

samtidig med at teori kun er teori. Teori er ikke en endegyldig sandhed. Dette metaniveau rummer bogen ikke. Derfor vil det i naturfagsundervisningen på lærerseminariet ligesom på PD-uddannelsen være nødvendigt at supplere med en mere stramt struktureret, præsenterende og teoriorienteret naturfagsdidaktik.

Bogen består af 10 meget forskellige afsnit som svinger i kvalitet. Nogle indlæg er fx helt fri for litteraturhenvisninger, men til gengæld fulde af holdninger til dette og hint. Andre indlæg er beskrivende, analyserende, begrundede og gode at få forstand af.

Bogen savner en ensartet og konsekvent måde at redigere indlæg på. Der er rod i den måde kildehenvisninger er lavet på. Der er figurer uden henvisninger. Der er nethenvisninger der ikke kan bruges mere. Der har ikke været en stram ekstern redaktør der har holdt fast i en konsekvent fremgangsmåde og luget ud i de blomstrende meninger og "synsninger". En sådan kunne have forhindret gentagelser og søgt at forankre alle udsagn i konkrete eksempler og anerkendt viden.

Desværre er der også oplysninger som er upræcise og forkerte. Der er nogle barfodsorienterede tilgange til at behandle undersøgelser som jeg ikke er enig i. Dette gør at man efter min opfattelse er nødt til at supplere bogen med en mere teoretisk orienteret tilgang fra andre bøger. Men bogen er anvendelig som introduktion til naturfagsdidaktik.

I det følgende gennemgås udvalgte afsnit som en præsentation af bogens indhold:

Udviklingen i og af faget er en grundig gennemgang af den svære udvikling faget natur/teknik i folkeskolen har været igennem med henblik på uddannelse af lærere og prioritering af faget. Afsnittet giver et samlet overblik og kan danne baggrund for at forstå hvorfor faget stadig har det svært i folkeskolen i dag.

Natur/teknikfagets indholdsdimensioner er en gennemgang af fælles mål med basis i den gamle udgave. Afsnittet er et forsøg på at kombinere dem og diskutere dem i forhold til bestemte faglige emner. På den måde kan det inspirere til undervisningsplanlægning i natur/teknik fra et eller flere perspektiver – eksempelvis hvordan man kan tilgodese progressionen gennem natur/teknik-forløbet.

Startsteder – Godt begyndt er halvt fuldendt er en gennemgang af hvordan man finder en måde at introducere sine elever til et nyt emne på. Først og fremmest præciseres betydningen af at finde frem til det eleven ved i forvejen, for at kunne reflektere dette i forhold til ny viden. Denne refleksion kan igangsættes på mange forskellige måder som fx udfordringer, påstande, spørgsmål, provokationer, konkurrencer eller oplevelser. Der er gennemgået forskellige metoder til at kortlægge den viden eleven i forvejen besidder. Det kan være begrebskort, mindmaps, fortællinger og modeller. Herved kan der etableres en læringsramme hvori undervisningen kan tage sit afsæt.

Den undersøgende dimension er en beskrivelse af noget af det vigtigste ved at arbejde pædagogisk med naturfag, nemlig det praktiske arbejde. Det er læreren

der guider den proces eleven skal igennem. Her er overvejelser over hvordan man kan gøre det. Det væsentligste er at sætte sig et mål for aktiviteterne så det ikke bliver til en aktivitet for aktivitetens skyld! Lærerens rolle som rammesætter uddybes. Arbejdet bør tage sit udgangspunkt i elevernes motivation. Gruppesammensætningen og eksempler på roller i gruppen diskuteres.

Faget i virkeligheden er en vejledning i hvordan en ny lærer i natur/teknik kan starte. Forfatteren kommer med gode råd til hvor og hvordan undervisningen kan organiseres, og hvilke sikkerhedsmæssige foranstaltninger der skal tages. Der sluttes af med et lille afsnit om natur/teknik som et meget konkret redskab til at hjælpe børn med dansk som andetsprog.

Uformelle læringsrum omhandler den del af naturfagsundervisningen der benytter sig af at tage skolen ud af skolen. Afsnittet beskriver de konkrete pædagogiske muligheder. Det indeholder en tredelt didaktisk model af det pædagogiske arbejde med eleverne før, under og efter ekskursionen. Samtidig understreges betydningen af vores biologiske udvikling af hjernen som en læringsforudsætning.

Forfatterens brug af begrebet *uformel læring* kunne jeg tænke mig at problematisere. En struktureret ekskursion til et vandhul på fælleden er der vel ikke meget uformelt i. Men en uformel elev til elevintroduktion til seksualadfærdens mysterier der foregår under halvtaget i spisefrikvarteret, er der vel meget mere uformel læring i?

IT i faget tager fat på det nødvendige

didaktiske samspil mellem den digitale og den analoge verden. Kapitlet opremsede muligheder for at støtte børnenes læring ved brug af internet, programmer og programmering, dataloggere, iPods, mobiltelefoner osv. Læreren har en vigtig rolle som udvælger af læreprocesser. Oplysninger, data, metoder og vidensmængder er uendelige; kunsten er at vælge ud.

Elevernes interesse og forudsætninger. Læreren må være bevidst om tværfaglighed, dannelsesperspektiver, begrundelse for valg af stof og tilrettelæggelse. Afsnittet uddyber gode startsteder, pigers og drenges interesse og faglige resultater i naturfag og præciserer betydningen af at eleverne forstår hvorfor og hvordan de skal lære naturfag. Afsnittet afsluttes med eksempler på narrativ tilgang til undervisning.

Evaluering og test. En evalueringsskulptur er bydende nødvendig, ikke for at legitimere, men for at optimere undervisningen. Problemet er imidlertid hvad man evaluerer, hvordan man gør det, hvordan resultaterne præsenteres, af hvem, og hvordan de bruges. Kapitlet giver en række gode råd til hverdagen i skolen om logbøger, portfolio m.m.

Som det ses af denne gennemgang, kan bogen være en god smagsprøve på visse undersøgelser og teorier. Sådanne kan være lidt tunge at læse for en uprøvet lærerstuderende i naturfagsdidaktik. Bogen kan således være et givende startsted og egner sig til begyndere der gerne vil have et indtryk af faget.

Tak til Søren Cryus-Bagger for gennemlæsning og gode råd.



I denne sektion bringes nyheder og annonceringer af arrangementer, konferencer mv. af ikke-kommerciel karakter. Redaktionen vurderer indsendte forslag, bl.a. ud fra deres relevans for MONAs læsere.

Nyheder

Naturfagsdag for lærere i grundskolen på Aarhus Universitet

Som inspiration til naturfagsundervisningen for lærere i grundskolen afholder Geologisk Institut, Naturhistorisk Museum, Biologisk Institut og Molekylærbiologisk Institut – alle under Aarhus Universitet – en naturfagsdag torsdag den 23. oktober 2008 med temaet “Livets opståen og menneskets udvikling”.

Forskerne fra de forskellige institutter vil holde foredrag og fremvise laboratorier. Derudover vil deltagerne få mulighed for at lave og overvære små eksperimenter i laboratorierne. Herudover vil der være en kort præsentation af universitetets naturfaglige undervisningstilbud til lærere og elever.

Det er gratis at deltage, men tilmelding er nødvendig. Tilmelding foretages på www.nat.au.dk/da/skolelaererday, hvor programmet også findes.

Prøv at være universitetsstuderende i tre dage

Aarhus Universitet tilbyder studiepraktik. Det er et krav at man skal være i gang med sidste år på en gymnasial uddannelse eller have afsluttet en gymnasial uddannelse. Praktikken varer tre dage og foregår onsdag, torsdag og fredag fra den 29. oktober til den 31. oktober 2008.

I praktikken vil man få indblik i studielivet ved at følge undervisningen på universitetet – fx forelæsninger og praktisk og teoretisk holdundervisning. På nogle fag vil man følge et specielt tilrettelagt

praktikprogram på et hold med andre gymnasieelever som har valgt samme fag som en selv. På andre fag vil man følge undervisningen på lige fod med de “almindelige” studerende. Emnerne, undervisningen og arbejdsformerne vil være typiske for undervisningen på universitetet, men ofte vil undervisningsniveauet blive lagt så gymnasieelever kan “følge med”. Læs mere på www.au.dk/praktik.

Temadag for folkeskolelærere og gymnasielærere, *Klima og Kosmos*

Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet byder folkeskolelærere, gymnasielærere samt lærere ved de øvrige gymnasiale uddannelser velkommen til en række temadage om emner der spænder fra verdens mindste partikler til universets største fænomener.

Temadagen *Klima og Kosmos* finder sted fredag den 31. oktober 2008 og er om formiddagen målrettet folkeskolelærere og om eftermiddagen såvel folkeskolelærere som gymnasielærere. Tilmeldingsfristen er den 1. oktober, men på grund af et begrænset antal pladser gælder “først til mølle-princippet”. Kursus og frokost er gratis.

Kurset er arrangeret af Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet, Danmarks Fysik- og Kemilærerforening, Storkøbenhavns Afdeling og Københavns Kommune.

Læs mere på www.nbi.ku.dk/besog_os.

Erhvervspraktik for 9.-10. kl. på Københavns Universitet

Fra den 3. til den 7. november 2008 kan folkeskoleelever som erhvervspraktikanten lære livet på universitetet nærmere at kende. I praktikugen vil man blive præsenteret for flere fag inden for naturvidenskab, og man vil komme til at høre spændende forelæsninger, udføre forsøg i laboratoriet og ikke mindst få mulighed for at møde forskere og studerende fra universitetet. Læs mere på www.science.ku.dk/besoeg/aarligt/erhvervspraktik.

Gymnasielæredage på Aarhus Universitet

Det Naturvidenskabelige Fakultetets institutter inviterer til gymnasielæredage med blandt andet faglige foredrag om nyt fra forskningen, idéer til emner som kan benyttes i undervisningen, og præsentation af instituttets eksisterende formidling til gymnasier. Det er gratis at deltage. Hver gymnasielæredag har sin egen hjemmeside hvor program og oplysninger om tilmelding mv. løbende vil blive lagt ud:

- Astronomidag – (dato følger senere) på Institut for Fysik og Astronomi, www.phys.au.dk/astronomidag
- Biologilæredag – november 2008 (dato følger senere) på Biologisk Institut, www.biology.au.dk/biologilæredag
- Fysiklæredag – januar 2009 (dato følger senere) på Institut for Fysik og Astronomi, www.phys.au.dk/fysiklæredag

- Geografilæredag – torsdag den 30. oktober 2008 på Geologisk Institut, www.geo.au.dk/geografilaererdag
- Idrætslæredag – onsdag den 26. marts 2008 på Institut for Idræt, www.idraet.au.dk/idraetslaererdag
- Kemilæredag – skoleåret 08/09 (dato følger senere) på Kemisk Institut, www.chem.au.dk/kemilaererdag
- Matematiklæredag – fredag den 27. marts 2009 på Institut for Matematiske Fag, www.imf.au.dk/matematiklaererdag
- Gymnasielæredag med fokus på teknologi – marts 2009 (dato følger senere) på Ingeniørhøjskolen i Århus.

Gymnasielæredag på Københavns Universitet

Det Naturvidenskabelige, Det Farmaceutiske og Det Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet inviterer lærere på gymnasier, htx og hf til en faglig inspirationsdag fredag den 30. januar 2009 med temaet *Liv*.

Gymnasielæredagen giver rig lejlighed til at høre og opleve nyt om natur-, sundheds- og biovidenskabelig forskning belyst fra forskellige vinkler. Om formiddagen er der foredrag med førende forskere, og om eftermiddagen har deltagerne mulighed for gennem workshops på de enkelte institutter at komme tættere på såvel fag som forskere.

Du kan læse mere om arrangementet på www.science.ku.dk/inspirationsdag. Tilmelding kan ske på hjemmesiden fra den 1. oktober 2008, og pladserne fordeles efter "først til mølle-princippet". Deltagel-

se i arrangementet er gratis og inklusive frokost og aftensmad.

ScienceNights i UNF efterår 2008

Ungdommens Naturvidenskabelige Forening i Århus byder igen på ScienceNights – en række foredrag og andre arrangementer særligt for grundskolens ældste elever. I efteråret 2008 kan man bl.a. høre foredrag om katalyse, om historien om kræft, om solen og om bølger. Foredragene holdes af universitetsstuderende og er gratis for alle. Se mere på www.aarhus.unf.dk/junior.

Studerende for en dag på Københavns Universitet

Går du og drømmer om at blive studerende på et af de naturvidenskabelige fag på Københavns Universitet? Er du i tvivl? Den bedste måde at finde ud af det på er at prøve det selv. Det kan du få mulighed for gennem ordningen "Studerende for en dag". Som "Studerende for en dag" får du muligheden for en hel dag at følges med en studerende på det fag du gerne vil se nærmere på. Du kan få mulighed for at opleve det hele, lige fra forelæsninger, laboratorietimer og klassetimer til læsegruppemøder og sociale aktiviteter på universitetet.

En dag som studerende på Naturvidenskab kan give dig en idé om hvad det vil sige at læse naturvidenskab på universitetet, samt hvordan studenterlivet på den valgte studieretning forløber. På denne måde kan du afgøre om den uddannelse du har valgt at følge, lever op til dine for-

ventninger inden du evt. påbegynder en uddannelse. Hvis du allerede har besluttet dig for et fag, så kan du jo bruge en dag på universitetet som en forsmag på dit fremtidige liv som studerende. Hvis du har lyst til at blive "Studerende for en dag", kan du tilmelde dig online på www.science.ku.dk/uddannelser/besoeg/studerende.

Få besøg af Cirkus Naturligvis

Cirkus Naturligvis giver 5.-10. klasse mulighed for et indblik i naturvidenskabens verden hvor eleverne får lov til at røre ved eller lugte til naturens vidundere under kyndig vejledning af engagerede studerende. Under et besøg kan man se kemi-shows og kødædende planter, navigere med GPS-udstyr og lægge stemmer til South Park-figurer. Det er også muligt at lave sin egen fysiologiske saltopløsning, "smage" sig selv eller nøjes med at lave en citron sodavand af gult pulver – for blot at nævne nogle af de fantasifulde emner som de medvirkende studerende har fundet på.

Siden 2001 har Cirkus Naturligvis besøgt ca. 750 skoleklasser fordelt på 260 skoler, og projektets evalueringer viser at både folkeskoler og studerende er meget glade for ordningen. Læs mere om Cirkus Naturligvis på www.naturligvis.dk.

Climate Minds 09

Climate Minds er et debatskabende undervisningstilbud om klima og energi målrettet de gymnasiale ungdomsuddannelser. Konceptet sætter rammerne for en konstruktiv klimadebat mellem

eleverne på den ene side og eksperter og politikere på den anden. Climate Minds er et tværfagligt undervisningsforløb som stiller en masse resurser til rådighed for dig og klassen. Det er gratis at deltage.

Climate Minds er opbygget med to overordnede moduler. Du kan vælge at benytte *resurserummet* alene eller sammen med undervisningsforløbet *Science con Sensus*.

I januar 2009 åbner Experimentarium et webbaseret og tværfagligt *resurserum* om klima og energi. Resurserummet, som er tilgængeligt for alle, vil indeholde et bredt udsnit af fakta samt materialer til eksperimenter, forsøg og cases. Rummet er gratis at benytte og vil løbende blive opdateret. Der kræves ingen forhåndstilmelding.

Science con Sensus er et selvstændigt, tværfagligt undervisningsforløb som un-

derstøttes af resurserummet. *Science con Sensus* sætter rammer for diskussion og debat mellem gymnasieelever og eksperter om aktuelle klima-problemstillinger. Forløbet kræver forhåndstilmelding.

Læs mere på www.climateminds.dk.

European Association for Research on Learning and Instruction

Konferencen: "3rd European Conference on Practice-based and Practitioner Research on Learning and Instruction" finder sted i Bergen, Norge i perioden 26 – 28 november 2008

Temaet er "Knowledge creation & Optimal Teaching and Learning Environments: What Works? Læs flere oplysninger på konferencensitet: <http://www.earli-pbpr.org>.