

MONIA

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

DTU



A A R H U S U N I V E R S I T E T



AALBORG UNIVERSITET



SYDDANSK UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
FOR FODEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER
KØBENHAVNS UNIVERSITET

DET FARMACEUTISKE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2009-4

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

Jens Dolin, institutleder, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet (ansvarshavende)

Sebastian Horst, konsulent, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Inge Hviid Jensen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

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

Redaktionskomité

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 Sølborg, lektor, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet

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

Lene Østergaard Johansen, Lektor, leder af Adgangskursus og studieleder for H-studienævnet, 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.

Årsabonnement for fire numre koster p.t. 225, 00 kr.

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

Produktionsplan

MONA 2010-1 udkommer marts 2010

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 17. november 2009

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 8. januar 2010

MONA 2010-2 udkommer juni 2010

Deadline for indsendelse af artikler: 18. februar 2010

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. april 2010.

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

Tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628

© MONA 2009. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 “Best Practice” – visdommen i dansk naturfagsformidling
Jens Jakob Ellebæk & Lars Domino Østergaard
- 32 Er matematisk samtale bare samtale?
Læsning og elevers matematikfaglige sprog
Kristine Kabel
- 50 Praktikvideo i læreruddannelsens naturfags- og matematikundervisning
Birgitte Lund Nielsen, Knud Rasmussen & Harald Brandt
- 68 Aktuel analyse**
- 69 Nationale test – et eksperiment til mere end 50 millioner
Sebastian Horst
- 78 Kommentarer**
- 79 Interessebegrepet i ROSE-projektet: Er det interessant?
Svein Sjøberg & Camilla Schreiner
- 86 Narrativer kan være effektfulde – brugt rigtigt
Niels Bonderup Dohn
- 90 Nye muligheder i matematik med læreplansændringer
Olav Lyndrup
- 93 Litteratur**
- 94 Matematikundervisningen i Danmark i 1900-tallet – et inspireret og imponerende værk
Mogens Niss
- 102 Matematikdidaktiske spørgsmål – hvad er det egentlig?
Tine Wedege
- 108 Nyheder**
- 111 Tekster i MONA 2009

Fra redaktionen

På falderebet til det nye år kan vi endnu en gang se tilbage på et begivenhedsrigt år for *MONA*.

I 2009 lancerede vi en række nye initiativer, herunder et særnummer med titlen "Læreruddannelsens naturfagsundervisning i udvikling – erfaringer fra CAND-udviklingsprojekter 2006-2008", en læserundersøgelse samt en konference for *MONA*'s abonnenter og øvrige interessenter om manglen på matematik- og naturfagslærere. Særnummeret, der blev udsendt sammen med *MONA*, 2009(1), kan fortsat rekvireres af interesserede ved henvendelse til *MONA*-redaktionen. Skriv til mona@ind.ku.dk hvis du har behov for et eksemplar eller flere. Det ligger dog også tilgængeligt på www.science.ku.dk/mona ligesom de ældre udgaver af *MONA*.

Vi er nu i gang med at læse de inspirerende og nyttige kommentarer som indtil nu er indkommet i læserundersøgelsen. Vi vil lade spørgeskemaet være åbent på vores hjemmeside frem til nytår, så alle er fortsat velkomne til at komme med forslag til hvordan *MONA* bliver bedre. Blandt dem der besvarede skemaet inden 1. november, trækker vi lod om fem boggavekort. Vinderne får direkte besked. Vi omtaler resultaterne i næste nummer af *MONA*.

Ved deadline for dette nummer kender vi heller ikke resultaterne af *MONA*-konferencen. Men vi vil i den kommende tid følge op på konferencen og resultaterne som også vil blive behandlet i martsnummeret 2010. Engagerede og videbegærlige *MONA*-læsere behøver dog ikke at vente helt så længe. På *MONA*-konferencesitet www.ind.ku.dk/mona/konference/ offentliggøres opsamlings og konklusioner fra konferencen med fuld adgang for alle interesserede.

MONA har i øvrigt skiftet leverandør af abonnementsupport. Det betyder bl.a. at du som abonnent nu selv kan ændre dine adresseoplysninger mv. på hjemmesiden og se betalingsoplysninger. Læs mere om dette på www.science.ku.dk/mona.

Indhold

Decembrnummeret indeholder tre artikler, en aktuel analyse, en kommentar og to litteraturanmeldelser.

Med nedslag i henholdsvis børnehaven, børnehaveklasse og folkeskolens indskoling fremstiller og karakteriserer Jens Jakob Ellebæk og Lars Domino Østergaard tre eksempler på elementer af god praksis i naturfagene. Her anføres det potentielt nyttige i at indsamle viden om gode formidlingssekvenser fra praksis for både den akademiske verden og praksisfeltet selv. Artiklens forfattere problematiserer desuden den tilta-

gende nationale brug af begrebet “Best Practice” og anfører “elementer af god praksis” som et mere anvendeligt begreb i en dansk naturfagsdidaktisk sammenhæng.

Den næste artikel af Kristine Kabel sætter fokus på fagsprog i matematik på mellemtrinnet i grundskolen og diskuterer betydningen af et sprogpædagogisk arbejde for såvel læring som faglig læsning og succes i uddannelsessystemet. Artiklen undersøger og diskuterer en række spørgsmål fra et funktionelt lingvistisk perspektiv og med konkrete eksempler fra to projekter under Nationalt Videncenter for Læsning.

I den tredje artikel beskriver Birgitte Lund Nielsen, Knud Rasmussen og Harald Brandt hvordan lærerstuderende i naturfag og matematik kan arbejde med praktikvideo som praksisartefakt. Resultaterne viser gode muligheder for udvikling af studerendes kompetence til reflekterende observation – herunder refleksion over hvilken betydning forskellige tiltag har for elevernes læring af naturfaglige og matematiske begreber, bl.a. ved hjælp af relevante tekniske redskaber og symbolsk-analytiske redskaber som didaktiske modeller og kommunikationsmodeller.

Den aktuelle analyse af Sebastian Horst diskuterer de nationale test i folkeskolen. Analysen diskuterer den aktuelle situation og formålet med testene set i lyset af den rapport om pædagogisk brug af test som Dansk Clearinghouse udgav tidligere i år. Konklusionen er at der skal gøres en indsats inden for lærerkompetencer hvis vi skal gøre os håb om en positiv effekt af de nationale test.

Kommentarsektionen byder på bidrag fra i alt tre forfattere til artikler bragt i *MONA*, 2009(3).

I et indlæg med titlen “Interessebegrepet i ROSE-projektet: Er det interessant?” tager Svein Sjøberg & Camilla Schreiner til genmæle i forhold til Thomas Albrechtsens artikel om forfatterens oprindelige ROSE-projekt. Niels Bonderup Dohn kommenterer under titlen “Narrativer kan være effektfulde – brugt rigtigt” Mai Murmanns artikel om den gode historie som støtte for læring på museer. Endelig ser Olav Lyndrup i en kommentar til Kjeld Bagger Laursens aktuelle analyse af gymnasireformen nye muligheder i matematik.

De to anmeldelser vedrører begge matematikantologier. Mogens Niss anmelder antologien “Matematikundervisningen i Danmark i 1900-tallet”, og Tine Wedege anmelder den svenske antologi “Matematikdidaktiska Frågor”. Herefter følger som altid nyhedssektionen med aktuelle udgivelser og begivenheder i relation til matematik- og naturfagsdidaktik.

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

Artikler

I denne sektion bringes artikler der er vurderet i henhold til MONA's 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

“Best Practice” – visdommen i dansk naturfagsformidling



Jens Jakob Ellebæk,
University College Syd



Lars Domino Østergaard,
University College Nordjylland

Abstract *Med nedslag i henholdsvis børnehave, børnehaveklasse og folkeskolens indskoling fremstiller og karakteriserer vi i artiklen tre eksempler på elementer af god praksis i naturfagene. Her anføres det potentielt nyttige i at indsamle viden om gode formidlingssekvenser fra praksis, både for den akademiske verden og praksisfeltet selv. Der argumenteres for at disse nedslag i hvert deres praksisfelt i det naturfaglige uddannelsesområde ikke som forventet antyder overgangsproblematikker men derimod komplementerer hinanden og faciliterer elevens sammenhængende naturvidenskabelige dannelsesudvikling. Artiklens forfattere problematiserer desuden den tiltagende nationale brug af det internationalt anerkendte begreb “Best Practice” og anfører “elementer af god praksis” som et mere anvendeligt begreb i en dansk naturfagsdidaktisk sammenhæng.*

Undervisere på lærer- og pædagoguddannelsen fra University College Syd og University College Nordjylland har samarbejdet om projektet “Naturfag på kryds og tværs” som har været finansieret af Undervisningsministeriet og har som formål at identificere og karakterisere udvalgte “Best Practice”-eksempler i dansk naturfagsformidling. Der har været fokuseret specielt på overgange i naturfagsformidlingen omkring indskolingen med nedslag i børnehave, børnehaveklasse (0. klasse) og folkeskolens første klasser.¹

Det er velkendt at danske skoleelever scorer lavt i naturfagsrelaterede test i PISA-undersøgelserne (Egelund, 2006), og endvidere dokumenterer ROSE-undersøgelsen at

¹ Vi har valgt at anvende udtrykket “naturfagsformidling” som samlebegreb for formidling af naturfaglig viden som den foregår *både* i daginstitutioner og i grundskolen. Begrebet adskiller sig fra traditionel naturfaglig undervisning i grundskolen ved også at inkludere den mere eller mindre uformelle formidling af naturfaglig viden og metodeanvendelse i daginstitutionerne. Vi har valgt at holde fast i det skolebaserede begreb “fag” da det netop er i grundskolen (i kraft af Fælles Mål II for natur/teknik) at de begreber, fænomener og sammenhænge der relaterer til naturen, bliver ekspliciteret – begreber, fænomener og sammenhænge der arbejdes formidlingsmæssigt med i *hele* børnenes institutionaliserede forløb.

specielt pigernes interesse for naturfagene i skolen er lavere end for andre fag (Busch, 2005; Sølberg, 2008). Desuden er rekrutteringen til de naturfaglige uddannelser på danske universiteter og læreruddannelser vigende. Specielt er de naturfaglige linjefagsvalg på læreruddannelserne styrtdykket siden implementeringen af sidste læreruddannelseslov fra 2007 (Korsgaard, 2007; Jessen, 2009). Det er velkendt at der allerede nu er mangel på lærere med formelle kompetencer i de naturfaglige fag (Dragsted, 2003), og at gennemsnitsalderen i den del af lærerstaben som har de naturfaglige kompetencer, er høj. Under halvdelen af de lærere som underviser i natur/teknik, har ikke de nødvendige naturfaglige kompetencer, og samtidig med at der er mange fysik/kemi-lærere der går på pension i de kommende år (Ellebæk, 2008), er der altså meget der tyder på at der er behov for et skærpet fokus på to områder: at forbedre naturfagsformidlingen i børnehaver og folkeskoler og at forbedre rekrutteringen til og uddannelsen af lærere og pædagoger med naturfaglige kompetencer. Måske kunne de mange eksempler på god naturfagsformidling som foregår rundt omkring i landet, være inspiration til og give uddannelsesønsker om et liv som lærer eller pædagog og dermed være en del af løsningen.

Men kan vi overhovedet lære noget af sådanne eksempler fra praksis i naturfagene? Er den enkeltes undervisning eller formidling ikke så unik og specialiseret at andre ikke kan lære noget heraf? Kan sådanne eksempler overhovedet leve op til almene akademiske dyder som objektivitet og generaliserbarhed? Lee Shulman postulerer i sin essaysamling *The Wisdom of Practice* (Shulman, 2004) at vi måske er på et stadie i uddannelseshistorien hvor der er mere detaljerede kundskaber om at undervise blandt praktikere end der er blandt akademikere og uddannelsesforskere – men at de kundskaber som praktikerne har, er isolerede, tavse og ureflekterede. Han argumenterer for at formidlingsarbejdets natur og konditioner er så ureflekterede at vi endda selv som undervisere glemmer noget af den forståelse som vi har opbygget gennem vores arbejde.

Hvem kender ikke til situationen hvor man underviser i noget som man har undervist i før, for så pludselig at opdage at man laver samme fejl som man gjorde sidste gang (Shulman, 2004, s. 506, oversat af forfatterne)

Shulman argumenterer for at kompleksiteten i underviserarbejdets praksis er så stor at vi endnu ikke er i stand til at indfange kompleksitet i en samlet model eller teori om undervisning, og han argumenterer for at vi lader os inspirere af "The Wisdom of Practice" og reflekterer over den for derigennem at kunne beskrive praksis inden for mere akademiske og teoretiske kriterier.

Ifølge denne tankegang skal visdommen findes i praksis, men om en bedste undervisningspraksis i naturfagene kan identificeres som et generelt og gyldigt forhold for alle, er yderst tvivlsomt.

"Best Practice" i naturfagsformidling

I bogen "Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools" (Zemelman et al., 1998) er der anført en række punkter der beskriver "Best Practice" inden for naturfagsformidling (engelsk: best practice in science), og som svarer til en liste over "Best Practice in Teaching Science" som Tucson Unified School District har opstillet (se tekstboks).

Best Practice in Teaching Science

- Hands-on activities that include
 - students identifying their own real questions about natural phenomena
 - observation activity, often designed by students, aimed at real discovery, employing a wide-range of process skills
 - students hypothesizing to explain data
 - information provided to explain data only after students have engaged in investigation process
 - students' reflection to realize concepts and processes learned
 - application, either to social issues or further scientific questions
- Focus on underlying concepts about how natural phenomena are explained
- Questioning, thinking, and problem solving, especially
 - being skeptical, willing to question common beliefs
 - accepting ambiguity when data isn't decisive
 - being willing to modify explanations, open to changing one's opinions
 - using logic, planning inquiry, hypothesizing, inferring
- In-depth study of a few important thematic topics
- Curiosity about nature and positive attitudes toward science for all students, including females and members of minority groups
- Integration of reading, writing, and math in science unit
- Collaborative small-group work, with training to ensure it is efficient and includes learning for all group members
- Teacher facilitating student's investigative steps
- Evaluation that focuses on scientific concepts, processes, and attitudes
- (Tucson Unified School District, 2008)

Mange af punkterne i tekstboksen genfindes – dog formuleret med andre ord – også i vores egne Fælles Mål II for naturfagene (Undervisningsministeriet, 2008), og de kan ligeledes – måske i andre formuleringer – findes i anden litteratur der omhandler naturfag og god læring. Men er det så bare det der er anført i Fælles Mål, i Zemelmans bog, på nettet og andre steder, der skal til for at præstere det der kaldes “Best Practice” i naturfagsformidling?

Begrebet “Best” er normativt og kan derfor i særdeleshed være vanskeligt at gøre operationelt. Hvad menes der egentlig med “Best” – hvad er det bedst i forhold til? Handler det om at børnene får gode oplevelser og “hygger” sig, eller om at de lærer mest (bedst?) om naturfænomener, eller er det den formidlingspraksis der stiller flest åbne spørgsmål til børnene som de så selv kan arbejde med? Hvad med underviserens personlighed, engagement og viden – både af faglig og didaktisk karakter – spiller det ikke også ind? Er det i øvrigt fair at snakke om “Best Practice” i en formidlings-situation? Med en “Best Practice” må der jo også være en “Worst Practice” – og er det så bare det modsatte, eller ...?

Udtrykket “Best Practice” stammer fra det merkantile område hvor det i begyndelsen var et begreb som virksomhederne anvendte når de sammenlignede sig med hinanden. Den virksomhed der havde det højeste udbytte, den mest effektive produktionsmetode eller andet, fungerede som rollemodel – som havende den bedste praksis. Begrebet “Best Practice” anvendes mere og mere som et samleord for en teknik, en metode eller anden form for praksis der anses for at være mere velegnet end en anden til at opnå et givet mål. Det kan også anvendes – som i denne artikel – om måder hvorpå naturfag bliver formidlet. Begrebet er dog både misvisende og indskrænkende da det i høj grad er et subjektivt bestemt begreb der ene og alene måles i forhold til andre udvalgte teknikker eller metoder og ikke er underlagt forskningsmæssige kriterier som pålidelighed og gyldighed. Det er rigtigt at mange af de punkter som Zemelman opstiller, kan være med til at øge børn og unges indlæring af naturfag, men foruden brug af hands-on, naturfaglige arbejdsmetoder og meningsfulde tiltag som nævnes under “Best Practice” (Zemelman et al., 1998), er der mere der skal være med til at skabe “Best Practice”. Det kræver også formidleren der brænder for sit stof, eller læreren med den enorme faglige viden der helt og holdent behersker sit fagområde. Det kan også være den fagligt funderede og engagerede pædagog der jonglerer med naturfaglige begreber og metoder i sit virke og dermed begejstrer og vækker faglig nysgerrighed og engagement hos de børn der omkranser ham ved lejrålet. Det at udøve “Best Practice” er mere end blot metoder og teknikker.

Begrebet “Best Practice” som “det ypperligste og klart bedste” er med andre ord ikke muligt at afgrænse. Derfor har vi i indeværende undersøgelse af formidlingspraksis i hhv. børnehave-, børnehaveklasse- og indskolingsregi set efter det bedste som ansatte på de pågældende institutioner kunne præsentere, og har efterfølgende fremført det

som "elementer af god praksis" – elementer som også andre end blot de pågældende formidlere kan medtage i deres formidling.

I det følgende præsenteres resultaterne af tre forskellige nedslag i dansk naturfagsformidling. De tre områder – børnehave, børnehaveklasse og indskolingen i folkeskolen – blev udvalgt med det formål at finde og karakterisere gode formidlere inden for hvert af områderne. Institutionerne er således ikke alle indbyrdes forbundne.

Eksempel fra børnehave: Formidling foregår bedst i naturen

Børnene og pædagogerne er ude på institutionens åbne arealer. Der er masser af plads til at boltre sig på. Søren, en af børnehavens "naturkompetente" pædagoger, begynder at lave et bål. Han samler brænde, stabler det op på bålstedet over en bunke kviste og stryger en tændstik alt imens han fortæller hvorfor han gør de ting han nu gør. Der er mange børn som aktivt hjælper til med at samle brænde, og som spørger nærmere ind til hans ageren. Enkelte børn får lov til at hjælpe Søren med at tænde bålet og være "bålmester". De har set hvad han gjorde, og forsøgt at gøre det samme. Søren kommenterer og småsludrer imens.



Figur 1. Søren i gang med at "male kalk" – en anden aktivitet hvor han er "mesteren" og børnene "de lærende".

Mesteren i aktion

Som en sand mester arbejder Søren i felten (som det ses i figur 1) vel vidende at det er ham der har bedst forstand på og mest erfaring med fx at tænde et bål, og derfor er det også ham der "går forrest". Den form for læring som Søren anvender i sin formidling,

er mesterlæring (Nielsen & Kvale, 2000). Ikke i den traditionelle håndværksmæssige forstand, men mere mesterlære forstået som legitim, perifer deltagelse i et praksisfællesskab (Nielsen & Kvale, 2000; Lave & Wenger, 1991). Ved at være tilstedeværende, aktiv i handlinger, formulerende om egen virksomhed og igangsættende skaber Søren et rum, et socialt praksisfællesskab, rettet mod det at tænde et bål, hvorved børnene sammen får mulighed for både at arbejde med naturfagsaktiviteten og samtidig lære færdigheden "at tænde et bål" med alt hvad det indebærer. Dels ved blot at være der og se på hvordan "mesteren" gør som eksempel på situeret læring (Lave & Wenger, 1991), dels ved at være aktivt med i processen som "deltagelse i igangværende social praksis" (Lave, 2000, s. 49).

Tavs viden

I børnehaven og mange andre steder anvendes der tavs viden (se tekstboks). Det er en viden der endnu ikke er formuleret, og som fx kan vise sig som en handlingsviden. Hos pædagogen Søren i eksemplet ovenfor der igennem hele sit liv aktivt har beskæftiget sig i og med naturen, er der oplagret en mængde tavs viden der afspejles i hans handlinger. Det træ Søren fx bruger til sit bål, skal være tørt – men hvordan finder man ud af om et stykke træ er tørt? Det kan ikke formidles verbalt og afhænger bl.a. af den kropslige viden når han står med et stykke træ i hånden. Han ved hvordan det føles at holde tørt træ i hånden – og fugtigt ditto – og har sikkert en indgroet viden om hvor fugtigt et stykke træ kan være før det er uanvendeligt som brænde. Det er en viden han ikke kan formulere, men som han kan anvende når han finder et velegnet stykke brænde. Ved gentagne gange at have tændt bål har Sørens opbyggede erfaringer været med til at skabe en viden, en lærdom, der indeholder mere end blot viden om selve den fysiske handling det er at samle tørt træ til et bål (Kolb, 1984).

Begrebet "tavs viden"

Mennesket synes at besidde viden, selvom denne viden er af ikke-sproglig karakter, og mennesket synes at kunne gøre noget – på en professionel og kompetent måde – uden at deres handlinger og færdigheder er baseret på regler (Wackerhausen, 1999)

Historisk set var Michael Polanyi en af de første der for alvor markedsførte begrebet "tavs viden" som et begreb der refererer til det forhold at mennesket kan være i besiddelse af viden selv om denne viden ikke har eller kan gives sproglig form (ibid.). Siden er tavs viden blevet et samlebegreb for forskellige fænomener der forholder sig til hvordan det tavse skal fortolkes. Nogle bruger begrebet tavs viden om viden der ikke er erkendt i indlæringsøjeblikket, mens andre lægger vægt på at den tavse viden kun kan formidles når den kommer i spil (handlingsviden). Det kan fx være det at kunne cykle. Denne viden er tavs fordi den ikke har et sprogligt udtryk og principielt ikke kan formuleres. Endelig opfatter andre tavs viden som en viden der med de rigtige værktøjer godt kan formuleres. Altså en viden der endnu ikke er blevet sprogliggjort (Gourlay, 2002).

Som pædagog skal Søren ud over sin konkrete og sprogliggjorte viden om naturen og dens fænomener også forsøge at videreformidle sin erfarede tavse viden, og dermed er vi tilbage ved mesterlæren, for kun ved at børnene selv med Søren som "mester" arbejder med og i naturen, kan de lære af hans erfaringer og selv erfare fx hvordan knastørt træ føles i hånden. Det er en læring der så at sige finder sted igennem kroppen, og som de har glæde af i rigtig mange år, for kroppen husker som en elefant! (Jantzen & Østergaard, 2008; Rasmussen, 1999).

Naturen som læringsrum

Det at pædagogerne tager børnene med ud på engen, på græsplænen eller i skoven når de skal lære dem noget om naturen og dens fænomener, er noget naturligt og indgroet i den pædagogiske praksis. Men at børns naturfaglige læring faktisk har bedre betingelser ude i "naturen" end inde i en institution eller i et klasselokale, er først for nylig blevet fastslået. Blandt andet har Rødkildeprojektet (Mygind, 2005) og ligeledes det svenske projekt "Ute på dagis" (Grahn, 1997) vist at børnenes motivation for at lære noget nyt øges, at de er mere koncentrerede i arbejdet med deres opgaver, og endelig at de får en bedre forståelse af naturen og dens fænomener samt en større ansvarlighed:

[Børn] der regelmæssigt iagttager, undersøger og arbejder i naturen, får en grundlæggende viden om natur og miljø der bygger på deres egne erfaringer. Nogle af dem vil måske også udvikle øget ansvarlighed overfor natur og miljø. (Bendix, 2003, s. 4)

Det er også i andre forbindelser vist at de rammer, de læringsrum, som børnene færdes i, og hvori de skal erhverve sig naturfaglig viden, har stor betydning for børnenes

motivation til at arbejde med naturfag, deres engagement og deres udbytte (bl.a. Griffin, 1998; Østergaard, 2005).

Østergaard (2005) har vist hvordan omgivelserne kan påvirke børns legeadfærd, og hvilke naturfaglige metoder de anvender i legen. Ved at give børnene passende udfordringer i et miljø hvor der er mulighed for at de fx kan observere eller udføre undersøgelser og eksperimentere i deres leg, kan pædagogerne være med til at skærpe børnenes anvendelse af naturfaglige arbejdsmetoder hvormed de enten i selve legen eller på et senere tidspunkt kan erhverve viden om naturen og dens fænomener (ibid.). Det er metoder som er essentielle for at børn kan lære naturfag (fx Harlen, 2000), og som de under alle omstændigheder bliver introduceret til i den undervisning de kommer til at modtage når de begynder i skolen. Det er derfor vigtigt at man specielt i de år hvor børnenes læring endnu ikke traditionelt er bundet til at skulle foregå i et klasselokale, medtænker og i høj grad benytter sig af naturen som et læringsrum som kan virke motiverede og engagerende, og som samtidig kan være med til at øge børnenes læringsudbytte, fx i form af tillært tavs viden eller skærpet brug af naturfaglige arbejdsmetoder hvormed børnene kan lære om naturen og dens fænomener.

Eksempel fra børnehaveklasse: naturfagsformidling i børnehøjde

Jeanette, klassens børnehaveklasseleder, sidder på gulvet sammen med alle børnene i en rundkreds. I midten af kredsen står der et udstoppet pindsvin – dagens dyr. De snakker sammen om hvad det er for et dyr, hvad det spiser, og hvordan det lever. Alt i klasselokalet viser tydeligt, at O.b arbejder med et emne om skoven og dens dyr. På bordene er der "naturdekorationer", og væggene prydes af plancher børnene selv har lavet, med træer, blade og dyr der lever i skoven.

...

Senere tager børnene overtøj på. De skal ud i skolens nærområde for at lave et "pindsvinebo" – en papkasse de skal fore med blade, mos og smågrene til pindsvinets hule og ligeledes med føde til det lille dyr. Udstyret med skovle graver både drenge og piger ihærdigt efter regnorme mens de diskuterer hvor det er mest sandsynligt at finde orme. Børnene graver undersøgende både i skrænter og i frodig skovbund for at finde de største orme. Blade og mos der er egnet til pindsvinets "hule" og dets "soveplads", bliver indsamlet og lagt i "pindsvineboet".

...

Tilbage i klassen bliver pindsvinet lavet – af ler og tandstikkere.

Rammerne er vigtige

Som pædagogerne i børnehaven mener Jeanette også at rammerne for læring er utrolig vigtige. Hun udtaler at læringsmiljøet har stor betydning for børnenes motivation og læring, og derfor udnytter hun de muligheder hun som børnehaveklasseleder har for at arbejde med denne læringsfaktor. Det er hende der afgør hvilket emne børnene skal arbejde med, og da hun ikke som i børnehaven har samme mulighed for at anvende uderummet, må hun arbejde inden for de lokaliteter hun har. Hele dagen er hun alene med børnene i et og samme lokale, og det er derfor oplagt at skabe rammer så børnene hele tiden, lige meget hvor de kigger hen, bliver inspireret og motiveret til at arbejde med det emne som klassen beskæftiger sig med. Derfor er der frugt, nødder, grene, udstoppede dyr og plancher med træer i klassen (se figur 2-4).



Figur 2-4. *Eksempler på hvordan rammerne udnyttes i klasseværelset så det bliver en integreret del af børnenes læringsmiljø.*

Som der blev argumenteret for i forrige afsnit, er de ydre rammer vigtige for børns motivation, deres koncentration og den måde de kan arbejde med et givet emne på (Grahm, 1997; Mygind, 2005; Østergaard, 2005).

Selv i et fysisk begrænset læringsrum som klasselokalet er det vigtigt med de rette betingelser for at kunne motivere børn til at beskæftige sig med forskellige emner. Et læringsmiljø "... som rummer mulighed for stadig større og mere krævende udfordringer, som giver optimale muligheder for selvstyring, og som er præget af tryghed og god social tilknytning", er en del af de ti principper som Hans Henrik Knoop fremhæver i artiklen "Nogle almene principper for gode læringsmiljøer" (Knoop, 2006). Principperne er opstillet ud fra en betragtning om at menneskets krop og hjerne fungerer optimalt hvis der tages hensyn til hhv. overlevelse, behag og voksende orden/kompleksitet:

Når vi indretter læringsmiljøer, gør vi derfor klogt i at tage højde for dem ved at optimere frihedsgrader ... for personlig vækst gennem meningsfulde og nydelsesfulde udfordringer (Knoop, 2006, s. 87)

Når Jeanette formidler, foregår det på gulvet hvor børnene sidder i en rundkreds (se figur 8). Denne måde at samle børnene på fordrer intimitet, tryghed og social tilknytning og skærper børnenes koncentration samtidig med at Jeanette har kontakt og føling med de enkelte børn. Det at klasselokalet er udsmykket med plancher, plakater, børnenes egne produktioner, udstoppede dyr, dekorationer og bøger der alt sammen handler om skoven og dens dyr, gør læringsmiljøet både menings- og nydelsesfuldt. Jeanette får derved en bred vifte af muligheder for at anvende artefakter – bøger, udstoppede dyr, plakater – i sin formidling og udfordringer til børnene.

Praktiske aktiviteter – NATURLIGVIS – både inde og ude

Det er en selvfølgelighed i arbejdet med naturfagsformidling at børnene selv aktivt laver feltarbejde: at de er ude i naturen og anvender og skærper deres brug af arbejdsmetoder hvormed de kan erhverve viden om naturen og dens fænomener (fx Harlen, 2000). Østergaard (2005) har opstillet 13 af de naturfaglige arbejdsmetoder² hvormed børn kan erhverve viden om naturen og fænomenerne. Det er fx ved at observere, ved at undersøge, ved at eksperimentere, ved at opstille hypoteser, indsamle og ordne data, ved at konkludere og ved at anvende udstyr og redskaber.



Figur 5-7. Der graves og samles blade, og en regnorm vises stolt frem. Aktive børn fra 0.b.

Mange af ovennævnte metoder genfinder vi i børnenes arbejde med deres “pindsvinebo”. Udstyret med redskaber – skovle – graver børnene efter orme som det

² Dem der i litteraturen er mest konsensus om at børn bør have erfaring med for at kunne tilegne sig naturfaglig viden.

kan ses på figur 5-7. De anvender deres viden, deres erfaring, om hvor regnormene sandsynligvis findes, og de undersøger om de har ret; de graver efter ormene. Af deres snak fremgår det at de opstiller hypoteser om hvor regnormene mest sandsynligt er, og ved at grave flere steder kan man sige at de eksperimenterer (defineret som "en praktisk færdighed hvori et barn gentagne gange udfører en undersøgelse og observerer udfaldet" (Østergaard, 2005, s. 113)). På baggrund af deres fangst – deres observation – konkluderer de om "findestederne". Blade, mos og smågrene bliver indsamlet og ordnet efter den viden de tidligere på dagen erhvervede om et pindsvins hule og hvordan det indretter vinterhi.

Tilbage i klassen former børnene "pindsvin" af ler og tandstikker. Børnene anvender igen udstyr og redskaber i deres praktiske arbejde med at forme pindsvin, og det gør de enten på baggrund af deres viden om pindsvinets forsvarsmekanisme (det ruller sig sammen som en bold og stritter med piggene) eller ved at observere det udstoppe pindsvin som Jeanette tidligere brugte i sin samtale med børnene om dyret.

Det praktiske arbejde er ikke kun vigtigt for at børnene får arbejdet med naturfaglige arbejdsmetoder og derigennem lærer om naturen og fænomenerne. Det er i høj grad også en motiverende beskæftigelse der både levner tid og rum til at børnene kan arbejde selvstændigt, selv være i kontrol, søge passende udfordringer og være fælles om arbejdet. Alt sammen faktorer, der er med til at engagere og motivere børnene i deres beskæftigelse (Østergaard, 2007).

Men det praktiske arbejde kan ikke alene give børnene viden om det de kan finde i naturen (Hodson, 1993). Deres praktiske arbejde skal italesættes og kontekstualiseres. Det er nødvendigt at børnene har nogle faglige termer – eller en faglig viden – som de kan afspejle deres aktivitet i. Det er vigtigt at deres praktiske erfaringer bliver reflekteret og fremstår som meningsfulde i lyset af den faglige viden der ligger bag aktiviteten, for at vi kan tale om en egentlig læring (Hermansen, 2004). Men det sørger Jeanette også for.

Dialogisk formidling

Per Fibæk Laursen skriver i "Effektiv undervisning er dialogisk" (2006):

Undervisning er en dialog mellem tænkende, kritiske og stillingstagende mennesker, der gerne vil respekteres og anerkendes af andre mennesker, og som gerne vil vide og kunne noget. ... Indholdet [skal] forekomme meningsfuldt for eleverne, enten ved at det her og nu giver dem en oplevelse af at vide og kunne noget værdifuldt, eller fordi de kan se, at det på langt sigt kommer dem til gode. (Laursen, 2006, s. 16)

Som faguddannet pædagog er Jeanette ikke skolet i didaktik, og en egentlig diskussion af læringsbegrebet er først kommet til pædagoguddannelsen med indførelsen af

læreplaner, læreplanstemaer og krav om dokumentation (lov L124, 2004). Ikke desto mindre mestrer Jeanette at "undervise" effektivt. Man kunne kalde det dialogisk formidling hvor hun med respekt for de enkelte elevers udsagn og erfaring samtaler med eleverne om det faglige stof hun ønsker at formidle. Jeanette spørger: "Hvorfor hedder det et pindsvin – og hvordan finder de mad? Svin er det samme som grise, og dem har Martin hjemme i stalden. Han kan fortælle at de grynter og roder i jorden når de leder efter mad – så mon ikke også et pindsvin gør det?" Ved dialogisk formidling og ved at inddrage børnenes personlige erfaringer kommer klassen i fællesskab frem til en samlet viden om pindsvinet, dets levevis, hvad det æder osv.



Figur 8. Jeanette og O.b samlet omkring et pindsvin.

At kunne mestre en dialogisk formidling kræver dog at den der formidler, har en bred og indsigtsfuld viden om det emne der skal formidles. Og det har Jeanette.

Eksempel fra indskolingen i folkeskolen: "Martins natur/teknik-undervisning"

Martin Sloth Andersen og hans naturfagskolleger på Karensminde skolen i Støvring har gennem bl.a. et fælles læseplanssamarbejde opbygget en markant naturfagskultur på skolen hvor der er støtte og retningslinjer for naturfagene på stedet, men også frie rammer til som lærer selv at sætte sit præg på undervisningen.

"Elementer af god praksis" finder man mange af i Støvring, men hvad er det egentlig der gør en bestemt lektion til god undervisning? I det følgende illustreres og karakteriseres eksempler på gode undervisningssekvenser fra Martin S. Andersens lektion "Krible-krable mini-zoo" i 2.a på Karensminde skolen i Støvring.

Martin som underviser 2.a på Karensmindeskolen i Støvring i natur/teknik, har netop kaldt klassen ind fra deres praktiske undersøgelser af nedfaldne blade og deres nedbrydningsprocesser. Sidste time gik med oplæg fra Martin om løvfald og træernes strategier for at mindske energitab og med at indhente materiale til næste undervisningstime. Nu er klassen kaldt ind til fælles madpakkespisning for at sikre at der ikke kun leges, men også spises i spisefrikvarteret. Martin sætter en finger op foran munden, og klassen falder efterhånden til ro. Derefter går han i gang med et ritual – en undervisningssekvens – som åbenlyst er velkendt for alle i klassen: De laver "Gæt et dyr" imens der spises madpakker. Martin siger at han nu tænker på et dyr, og at dyret har horn. Man kan se at alle i klassen tænker så det brager, imens maden indtages. En dreng siger nu: "Er det en hjort?" Martin siger: "Nej, det kunne det godt være, men det er det ikke, for dyret her har ikke pels, men hud. Og så får I lige en ekstra oplysning: Dyret lever ikke i Danmark." Alle i klassen ved at de kun har to gæt hver, så der tænkes igen så det brager, for at komme tættere på dyret næste gang.

Dialogisk undervisning

Mange er i dag enige om at dialogisk undervisning i naturfagene er central for elevens mulighed for at lære og tilegne sig et bestemt stof (Mortimer, 2003; Dolin, 2001; Dysthe, 1995). Læringspotentialet i en given undervisning er derfor stærkt knyttet sammen med lærerens evne til at henvende sig til eleven, indfange de impulser som angiver elevens tanker og ståsted, og lade eleven ytre sig og give sin mening om et givet forhold til kende. Ifølge Phil Scott er det essentielt både at gøre sig klart hvilke intellektuelle udfordringer eleven kommer til at stå over for i den enkelte undervisningssekvens (learning demand), og at være bevidst om og mestre den række af kommunikative tilgange (communicative approach) man skal kunne bruge for at skabe dialogisk undervisning (Scott, 2005).

Martin S. Andersen bedriver dialogisk undervisning – en undervisning man kunne fristes til at kalde "spørgsmålsundervisning". Han genererer med sine spørgsmål kognitiv aktivitet hos eleven, og nysgerrighed skabes. Nysgerrigheden giver anledning til hypotesedannelse. Hypoteserne bliver foldet ud, og Martin leder på næsten sokratiske vis klassen nærmere en falsificering af nogle af hypoteserne og en befæstelse af andre. Det er en svær balancegang som kræver en oplagt lærer der evner at indfange de impulser fra klassen som fører klassens "fælles erkendelsesproces" videre mod målet, uden at lade evt. "forkerte impulser" fremstå som forkerte, men måske netop bruge de forkerte svar konstruktivt (Dolin, 2001). De fleste i klassen skal føle de har et anliggende i denne erkendelsesproces hvor et bestemt indgangsspørgsmål

til undervisningssekvensen afføder bud på forklaringer og i sidste ende en afklaring af indgangsspørgsmålet.

Et eksempel på en sådan sekvens er situationen i starten af en time hvor en dreng har fundet et stykke vokstavle fra et bistade og tager det med til undervisningen for at spørge Martin om hvad det er for noget. I stedet for kort at fortælle eleven hvad det er, "tøjler" Martin sin viden og laver undervisning ud af episoden. Han spørger klassen hvad det er, og hvem de tror har lavet sådan noget (figur 9). Nogle skyder på hvepse, nogle på bier, og nogle på noget andet. Alle bud modtages med interesse og kommenteres. Han lader dem nu vide lidt om forskellen på biers og hvepses byggeteknik og hvor de får deres byggematerialer fra, og spørger så igen.



Figur 9. Martin i dialogisk undervisning med 2.a.

Han beder dem om at undersøge vokstavlen igen og bruge disse observationer til at underbygge deres hypotese. Til sidst kommer klassen frem til at det er bier som har lavet vokstavlen. Herefter udbygger Martin denne viden med yderligere forklaring af hvordan bier laver vokstavler, og hvorfor de gør det.

Hele undervisningssekvensen bygger på elevernes egne spørgsmål og nysgerrighed og er dermed i udgangspunktet afhængig af videbegærlige elever. At skabe videbegærlige og nysgerrige elever i undervisningen er en langsigtet proces. Her er det tydeligt at Martins elever ved at han laver undervisning ud af gode spørgsmål eller medbragte fund fra naturen, og at der er skabt en praksis omkring det "at tage noget

med op til Martin". Klassen og skolen i øvrigt emmer af en videbegærlig naturfaglig kultur hvor elevspørgsmål, praktiske forsøg og undersøgelser vægtes højt, men hvor der også er nogle lærere som har klare mål med deres undervisning og ved hvordan man når dem.

Innovativ praksis og personligt ejerskab til stoffet

Betydningen af at udvikle/udtænke egne undervisningssekvenser for det personlige ejerskab til stoffet skal ikke underkendes. Undervisningssekvensen "Krible-krable mini-zoo" har Martin S. Andersen selv udtænkt og udviklet egne undervisningsmaterialer til. Her er der tale om en tretimers lektion hvor eleverne ved egen hjælp skal fange dyr, artsbestemme dem og bygge en zoologisk have til dem. I første time bliver eleverne bekendt med præcis artsbestemmelse af jordbundsdyr. Dyrene skal have deres eget "bur" (en gennemsigtig plastikbøtte) med skovbundsmaterialer og noget at spise som passer til dyret.



Figur 10. *Eksempler på aktive og optagede elever i 2.a i Martins undervisningssekvens "Krible-krable mini-zoo".*

Her er der ikke kun tale om undervisning i natur/teknik – her er der tale om "Martins natur/teknik-undervisning". Højest sandsynligt ville andre med fordel kunne anvende Martins undervisningssekvens med "krible-krable"-dyr og mini-zoo umiddelbart, men det virker sandsynligt at det faktisk er at han selv har udtænkt og udviklet un-

dervisningssekvensen, understøtter hans autenticitet og øger hans mulighed for at operere frit med sit fag. Det er derfor centralt at man som underviser øger ejerskabet til en given undervisningssekvens ved at omforme og evt. udbygge med egne idéer og tanker og "gøre sekvensen til sin egen".

Variierende grad af elevselvstændighed i aktiviteten som motiverende faktor

Martins undervisningssekvens med mini-zoo udmærker sig ved at give 2.-klasseseleverne nogle faste rammer som de så selv må fylde ud. Plottet er lagt: De skal lave en mini-zoo som har nogle på forhånd klart definerede elementer og måder at "lave sådan en mini-zoo på". Men inden for disse rammer har de stor frihed til at udfylde og opfylde deres opgave. Man kan vælge at være "jæger" og indfange og artsbestemme dyr med meget stor frihedsgrad i aktiviteten, eller man kan vælge at indrette den zoologiske have og lave træer efter en anbefalet metode med lav frihedsgrad i aktiviteten. Variationen mellem de enkelte aktiviteter og variationen i antallet af frihedsgrader inden for aktiviteten er stor og tilgodeser dermed mange forskellige tilgange til læring, men virker også stærkt motiverende på stort set alle i klassen. Gennem et klart defineret mål med undervisningen kan eleverne nu selv vælge deres rolle og selv definere hvordan denne rolle kan bidrage til opfyldelse af undervisningens mål. Virker denne høje grad af elevselvstændighed ikke motiverende på eleven, er der også opgaver med lavere frihedsgrad som kan vælges og motivere den mindre selvstændige elev.

En markant observation var elevernes imponerende motivation og engagement gennem alle tre observerede timer i mini-zoo-undervisningssekvensen. Det var ganske simpelt ikke muligt at observere forskel på time og frikvarter selv om der faktisk blev gjort opmærksom på at frikvarteret var begyndt. Eleverne var i den grad optaget af projektet, og det bliver således vanskeligt at definere hvad der er leg, og hvad der er læring. Om det er læring der bliver til leg, eller leg der bliver til læring, er svært at svare entydigt på, men begge elementer er tydeligvis til stede og kvalificerer hinanden i denne specifikke undervisningssekvens.

Piger og naturfag

Selv om Martin i interviewet før lektionen ikke anser forskellene mellem drenge og piger for særlig markante i denne aldersgruppe og ikke mener han har taget højde for sådanne eventuelle forskelle i denne specifikke undervisning, viser undervisningssekvensen med mini-zoo sig alligevel at kunne tilgodesee begge køns præferencer. De dreng-pige-forskelle der kunne observeres, var ikke entydige, men samlet set var der flere piger som ville bygge og indrette mini-zooen med veje, træer og buske, og flere drenge som valgte at blive "jægere".



Figur 11. *Opbygningen og indretningen af selve mini-zooen tiltalte flere piger end drenge.*

Vi kender efterhånden en hel del til de kognitive og neurobiologiske forskelle mellem kønnene (Knudsen, 2002; Spitzer, 2008) hvor der både er dokumenteret forskelle i generelt udviklingsniveau mellem kønnene og generelle forskelle i interesser og koncentrationsevne i de første år i skolen. Desuden er det veldokumenteret at danske piger senere i skoleforløbet har meget mindre interesse i naturfagene end drengene (Sølberg, 2008). I dette tilfælde er det interessant at pigerne var mindst lige så motiverede og engagerede som drengene, og at en undervisning som ikke eksplicit tager højde for dreng-pige-forskelle, alligevel tilgodeser begge køns umiddelbare præferencer og gennem differentierede valgmuligheder øger læringspotentialet for den enkelte uanset køn.

Fag-faglighedens betydning for undervisningsfaglighed

Efter en periode hvor man inden for naturfagsdidaktikken har set meget på processerne og metoderne i undervisningen, fik man med Shulmans introduktion af Pedagogical Content Knowledge (PCK) et fornyet fokus på faglighedens betydning

for undervisningsfaglighed i den naturfagsdidaktiske diskurs (Shulman, 1985; 1986). Her anerkendes både kompleksiteten i lærerarbejdet generelt og i den komplekse faglighed en underviser skal besidde i selve undervisningsakten (Gess-Newsome & Lederman, 2001; Andersen, 2006). At fag-fagligheden³ er et centralt element af undervisningsfagligheden, er således velkendt, men hvor meget den betyder, og i hvilke sammenhænge den betyder noget, har været – og vil sikkert fortsat være – omdiskuteret. Et forsknings- og udviklingsarbejde fra University College Syd dokumenterer fag-faglighedens betydning for nyuddannede natur/teknik-læreres udvikling af undervisningsfaglighed (PCK) i et longitudinelt perspektiv (Ellebæk, 2006).

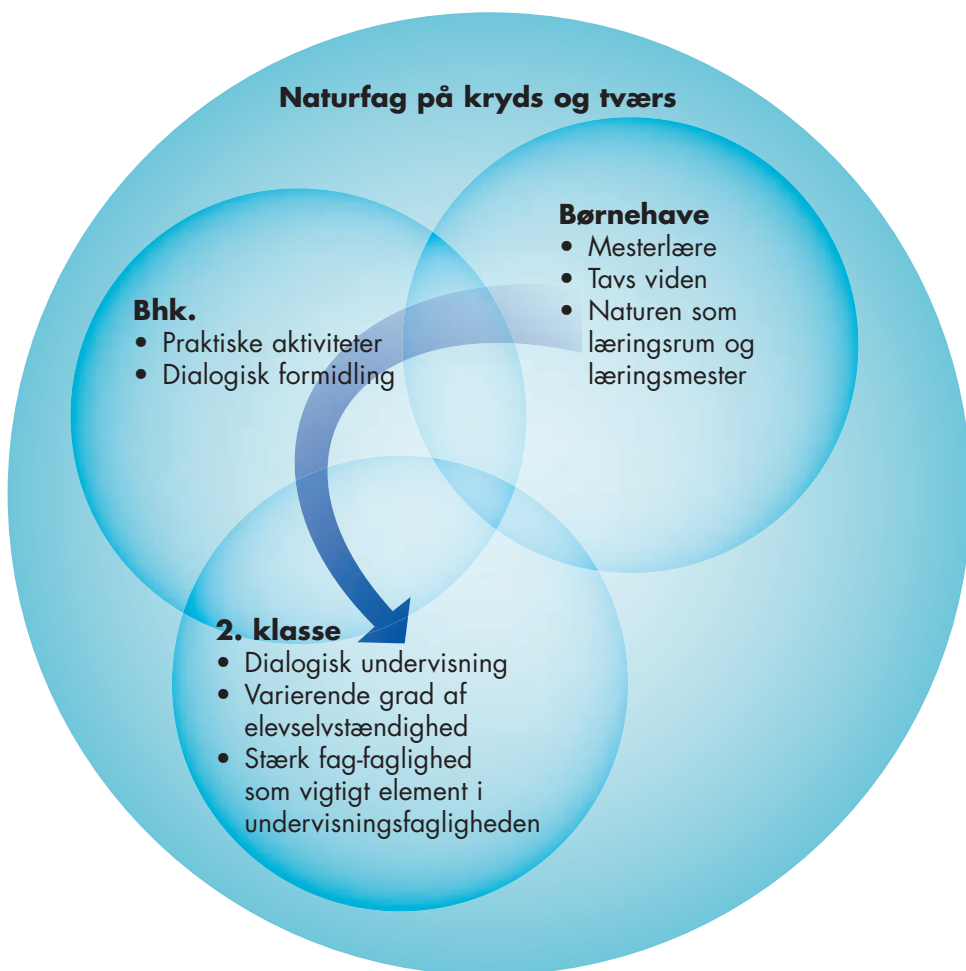
Krogh & Andersen (2008) åbner diskussionen ift. de to primære lærerprofessioner i Danmark, gymnasielærere og folkeskolelærere. Her postulerer Krog & Andersen at “faglig viden” er et primært fokus i gymnasielæreruddannelsen, mens folkeskolelæreruddannelsen menes at have sit primære fokus på “almendidaktik” og PCK. Det er nok tvivlsomt om denne hurtige karakteristik af folkeskolelæreruddannelsen er rammende, men at der i læreruddannelseslovene op gennem 90’erne og specielt i den seneste læreruddannelseslov fra 2007 er betydeligt mere fokus på almenidaktik og dennes tilknytning til fagene end der har været tidligere, er åbenlyst.

Med Martins undervisning bekræftes man dog i at en solid fag-faglighed er essentiel når man skal undervise i naturfagene – måske endda i udpræget grad når man skal undervise en 2.-klasse i natur/teknik. Det vil være vanskeligt at lave undervisning som den der er beskrevet ovenfor, uden en velfunderet fag-faglighed. Undervisningssekvenser som “vi tager det med til Martin”-sekvensen og præcis artsbestemmelse er tæt forbundet med og afhængige af en stærk fag-faglighed som giver Martin evnen til at operere frit – fagligt og didaktisk. Har man som underviser ikke en tilstrækkelig solid fag-faglighed, er det svært at inddrage elevernes spørgsmål om medbragte naturfund og lave undervisning ud af dem.

Sammenfatning

Ovenstående karakteristik af situationer fra dansk naturfagsformidling viser tre eksempler på gode formidlere og formidlingssituationer inden for hvert deres institutionsområde. Projektet “Naturfag på kryds og tværs” og de tre institutionsområder og deres indbyrdes relationer er forsøgt afbildet i figur 12.

3 Her defineret som kognitive strukturer indeholdende rent naturvidenskabelig viden der antages organiseret i langtidshukommelsen sådan at de er strukturerede, integrative og faciliterende for både det at gemme, indhente og bruge faglig viden og information (Gagne & Glasser, 1987; Hiebert & Carpenter, 1992 ifølge Gess-Newsome, 1999). Med andre ord faglig viden som er operationel og kan anvendes i andre sammenhænge end de isolerede sammenhænge de oprindeligt er lært i.



Figur 12. Projektet "Naturfag på kryds og tværs".

Figur 12 skal ses som et forsøg på at opstille en række fællesmængder mellem de forskellige institutionstyper, og pilen i figuren forsøger at sandsynliggøre den "dannelsesvej" som et givet barn i Støvring Kommune kunne gennemgå mhp. naturfaglig almindannelse fra børnehaven til indskolingen i folkeskolen. En "dannelsesvej" for barnet/eleven som gerne skulle virke sammenhængende, uden markante overgangsproblematikker og med en klar faglig og social progression.

Vi havde egentlig i projektgruppen forventet at finde flere overgangsproblematikker mellem de forskellige institutionstyper end ovenstående tre nedslag rent faktisk viste. Først og fremmest havde vi forventet mere markante forskelle i det praktiske arbejde og tankegangene omkring de naturfaglige arbejdsmetoder. Institutionerne og de enkelte formidlere havde da også, som det fremgår af ovenstående, deres sær-

kender og indbyrdes forskelligheder, men det virker dog sandsynligt at et barns "dannelsesvej" gennem de tre observerede praksismiljøer (symboliseret af pilen i figuren) vil forløbe sammenhængende, og at de omtalte forskelligheder blot understøtter og konsoliderer det enkelte barns naturfaglige dannelsesudvikling. Specielt fokusgruppeinterviewet med de pågældende lærere og pædagoger gav indtryk af at de havde en god fornemmelse for deres rolle som formidlere i forhold til det samlede naturfaglige dannelsesforløb. Eksempelvis mener pædagogen Søren at det at facilitere elevens interesse for og glæde ved det naturfaglige felt er hans primære anliggende, mens indskolingspædagogerne og indskolingslæreren Martin ser sig selv som byggende videre på denne interesse samtidig med at de udvikler elevens evne til at tænke naturvidenskabeligt og møde det formaliserede skolesystem som sådan.

De tre formidlingssekvenser viser en formodet dannelsesvej hvor barnet/elevens naturfaglige erkendelsesudvikling starter med en praksisnær formidling med mesterlæreprincipper som bærende element i børnehaven for derefter at blive suppleret af en "naturnær" naturfagsformidling som veksler mellem praktiske undersøgelser i naturen og en dialogisk naturfagsformidling/naturfagsundervisning i børnehaveklassen. Til sidst møder eleven en dialogisk organiseret formaliseret undervisning som også indeholder mange praksissekvenser og egne undersøgelser i naturen i folkeskolens indskoling. At det yngre barns naturfaglige erkendelse bør udvikles gennem praktisk aktivitet og gode eksempler fra praksis, understøttes af den neurobiologiske forskning (Spitzer, 1999) hvor kodeordet menes at være "Practice – don't preach". At mange gode eksempler og historier fra virkeligheden bliver trukket ind i undervisningen/formidlingen, og at elevens egne spørgsmål gøres til genstand for undervisning, er der også neurobiologisk belæg for giver mere effektiv læring (Spitzer, 1999).

Da ovennævnte nedslag i naturfagsformidlingen i Støvring Kommune er samtidige, eksisterer der ikke data i vores undersøgelse om børn som har gennemgået en sådan formodet "dannelsesvej". Men forestiller vi os at et barn rent faktisk blev udsat for den formidling/undervisning som nedslagene viser, fremtræder "dannelsesvejen" sammenhængende.

Perspektivering

The Wisdom of Practice

Per Fibæk Laursen skriver om sit projekt med at observere og interviewe 30 lærere der var kendt for at levere god undervisning, i forordet til bogen *Den autentiske lærer*:

Efter at have observeret og interviewet en af de 30 lærere satte jeg mig ud i min bil og skrev i min notesbog: "Dette er det mest livsbekræftende projekt, jeg nogensinde har lavet" (Laursen, 2004, s. 8)

Han finder en række kvaliteter ved disse lærere som han beskriver under overskriften "autenticitet og professionalisme". Denne række af kvaliteter kan ikke opnås ved blot at gå på læreruddannelsen eller universitetet og læse nogle bøger og mestre et vidensfelt, men skal primært findes gennem en personlig intention om og personlige kompetencer til at videreformidle dette vidensfelt til de elever man kommer til at stå over for. Det at ville og det at kunne kommer ikke af sig selv og er ikke kvaliteter man har per automatik, men er på den anden side heller ikke noget man kommer til at bemestre kun ved at opnå en faglig viden og læse teorier om det at undervise. Komplexiteten i formidlingsarbejdet er ganske simpelt for stor til at vi endnu har en komplet model eller beskrivelse af det.

Ifølge Shulman bør man sætte mere fokus på at lære *af* praksis hvis man vil lære *om* praksis. Han mener det er vigtigt at eksemplerne fra praksis finder en måde at komme tilbage til den brede skare af praktikere på sådan at alle kan profitere af hinandens erfaringer. Men også at disse "praksislektioner" kommer tilbage til den akademiske verden for både at informere og problematisere vidensproduktion på universiteter og læreruddannelser (Shulman, 1998). Ovenstående eksempler fra praksis antyder at Lee Shulman har en pointe i postulatet om at der er viden og information at hente ved at sætte fokus på praktikernes visdom – at vi måske med rette kan betegne det "The Wisdom of Practice" (Shulman, 2004).

Behov for yderligere forskning/eksempler på god praksis i naturfagene

Det naive forsøg på at finde "Best Practice" som det ultimative svar på hvordan en undervisning bør forløbe i en bestemt sammenhæng inden for naturfagene, er problematisk. Det videregiver en falsk forestilling om undervisning og negligerer den kompleksitet som den professionelle underviser står i til daglig. Hvad der for én lærer står som hendes "bedste praksis", og hvad der er "bedste praksis" for en anden, er ikke nødvendigvis det samme. Godtager man den forestilling at der rent faktisk findes en "Best Practice" for alle undervisere inden for et givet naturfagligt emne, underkender man kompleksiteten i undervisning og afprofessionaliserer arbejdet som lærer eller pædagog til blot at være et spørgsmål om at bruge den rigtige metode. Den forestilling har man forladt i den naturfagsdidaktiske diskurs efter forgæves forsøg på at finde færdigsyede uddannelsesprogrammer i 60'ernes science-undervisning med baggrund i Piagets stadieteori.

Med ovenstående in mente og vores tidligere afklaring af begrebet "Best Practice" som "elementer af god praksis" er der dog stadig god grund til at bevare de intentioner

som søgningen efter "Best Practice" er et udtryk for: Der er med andre ord praktikere som har lavet og udviklet rigtig gode undervisnings-/formidlingssekvenser som andre praktikere med fordel kan spejle sig i og få glæde af.

Der er efter vores mening behov både for yderligere forskning i og afklaring af begrebet "Best Practice" og for at finde, videreformidle, analysere, reflektere over og lære af de mange gode eksempler på dygtige praktikere og de undervisnings-/formidlingssekvenser som virker for de pågældende praktikere.

Elementer af god praksis som kilde til øget naturfagsinteresse blandt lærer- og pædagogstuderende

Det er problematisk at der i de sidste mange år har været et yderst kritisk og nærmest negativt fokus på den danske folkeskole og de lærere og pædagoger som i praksis udgør skolen (Gjertsen, 2009; Undervisningsministeriet, 2007; Aisinger, 2007). Det er problematisk af flere grunde. For det første er der rigtig god grund til at anerkende skolen og det store, yderst fornuftige arbejde som udføres i klasseværelserne rundt omkring. Ovenstående eksempler viser jo netop noget af det danske lærere og pædagoger bliver rost for at være gode til. At udvikle elevernes nysgerrighed og kreativitet og samtidig opbygge et solidt naturfagligt fundament – elementer som kun i mindre grad kan spores i en PISA-undersøgelse. For det andet tager det fokus væk fra det centrale og vigtige i lærergerningen, nemlig glæden ved at undervise og videreformidle. Som ovenstående formidlere i naturfag angiver, og som det også fremgår af Per Fibæk Laursens arbejde (Laursen, 2004), ser den professionelle lærer vejene til læring i den enkelte elev. Det at forfølge disse læringsveje og se glæden i eleven over en opnået faglig erkendelse er det primære anliggende for en lærer. Det er her at lærerjobbet beskrives som unikt og fantastisk.

Ovenstående elementer af god praksis fra en daglig undervisningssituation og formidling af naturfag kan måske erindre os om kvaliteterne i formidlingsarbejdet og revitalisere naturfagsinteressen hos den student som egentlig gerne vil undervise, men har hørt at lærerjobbet er dårligt betalt, er udskældt og har lav status i samfundet. Det er muligt at lærerjobbet er udskældt nationalt, men disse eksempler viser at gode undervisere og formidlere kan arbejde sig frem til stor respekt for og anerkendelse af deres arbejde lokalt.

Referencer

- Andersen, A.M., (2006). Undervisningsfaglighed – hvad en underviser bør vide. *MONA*, 2006(4), s. 70-76.
- Bendix, M. & Gretoft, H. (2003). *Slip dem ud! – en vejledning om udeskole og naturklasse*. København: Skoven i skolen.

- Busch, H. (2005). ROSE-undersøgelsen – Hvad ved vi om danske elevers interesse for naturvidenskab og naturfag i folkeskolen. I: S. Sjøberg, *Naturfag som almindannelse*. Århus: Klim.
- Dolin, J., (2001). Dialogisk læring i fysik. I: Undervisningsministeriet, *At lære fysik*. Lokaliseret den 6. januar 2009 på <http://pub.uvm.dk/2001/fysik/11.htm>.
- Dragsted, S., Horn, F. & Sørensen, H. (2003). *Kortlægning af læreres kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserummet*. Oslo: Ad Notam.
- Egelund, N. (2007). *PISA 2006 – Danske unge i en international sammenligning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Ellebæk, J.J. (2005). PCK som undersøgelsesramme – måske endda som centralt begreb i læreruddannelsen? I: *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik – Rapport fra et forskningsprojekt*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Ellebæk, J.J. (2006). Udviklingen i nyuddannede natur/teknik læreres undervisningsfaglighed (PCK) – i et longitudinelt perspektiv. I: *Naturfagsdidaktikkens mange facetter – Proceedings fra Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag*. Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Ellebæk, J.J. (2008). At bevare naturfag. *Månedsmagasinet Skolen*, 2008(8), s. 11-15.
- Aisinger, P. (2007, 11. juni). Lav status får unge til at fravælge læreruddannelsen. *Folkeskolen.dk*. Lokaliseret den 31. august 2009 på www.folkeskolen.dk/ObjectShow.aspx?ObjectId=47622.
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (red.). (2001). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gjertsen, M.N. (2009, 27. marts). Lærermangel er folkeskolens største udfordring. *Information*. Lokaliseret den 8. februar 2009 på www.information.dk/186429.
- Gourlay, S. (2002). *Tacit Knowledge, tacit knowing or behaviour?* Paper præsenteret på OKLC (The Third European Conference on Organizational Knowledge, Learning and Capabilities), Athen, Grækenland.
- Grahn, P. et al. (1997). *Børns udeleg. Betingelser og betydning*. København: Børn og Unge.
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International journal of scientific education*, 20(6), s. 655-663.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, learning & assessing science 5-12*. London: Paul Chapman Publishing.
- Hermansen, M. (2006). Læring og undervisning i Andersen, P. (red.), *God undervisning*. København: Unge Pædagoger.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science. *Studies in Science Education*, 22, s. 85-142.
- Jantzen, C. & Østergaard, P. (2008). Kroppen husker som en elefant. *Market Magazine*, 2008(28).
- Jessen, B. (2009, 21. januar). Lærere fravælger naturfag. *Berlingske Tidende*. Lokaliseret den 19. september 2009 på www.berlingske.dk/article/20090122/danmark/701210095/.
- Knoop, H.H. (2006). Nogle almene principper for gode læringsmiljøer. I: Andersen, P. (red.), *God undervisning*. København: Unge Pædagoger.

- Knudsen, A.E. (2002). *Pæne Piger og dumme drenge*. Schönbergs Forlag.
- Korsgaard, K. (2007, 9. december). Ny læreruddannelse skal laves om igen for at styrke naturfag. *Politiken*. Lokaliseret den 19. september 2009 på <http://politiken.dk/indland/article444551>. ece.
- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2008). Naturfagslæreres vidensgrundlag – med udgangspunkt i PCK. *MONA*, 2008(3), s. 36-55.
- Laursen, P.F. (2004). *Den autentiske lærer*. København: Gyldendal.
- Laursen, P.F. (2006). Effektiv undervisning er dialogisk læringsmiljøer. I: P. Andersen (red.), *God undervisning*. København: Unge Pædagoger.
- Lave, J. (2000). Læring, mesterlære, social praksis. I: K. Nielsen & S. Kvale (red.), *Mesterlære*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Lave, J., Wenger, E. (1991) *Situated learning – Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lov L124. (2004). *Lov om ændring af lov om social service (Pædagogiske læreplaner i dagtilbud til børn)*. Lokaliseret den 4. december 2006 på www.folketinget.dk/Samling/20031/lovforlag_som_vedtaget/L124.htm.
- Mygind, E. (red.). (2005). *Udeundervisning i folkeskolen*. København: Institut for Idræt, Museum Tusulanum.
- Mortimer, E.F. & Scott, P.H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press.
- Nielsen, K. & Kvale, S. (2000). Mesterlære som social. I: K. Nielsen & S. Kvale (red.), *Mesterlære*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Rasmussen, T.H. (1999). Kroppen – en læremester for livet. I: D. Cecchin & E. Sander (red.), *Liv og læring*. København: Pædagogisk Bogklub.
- Scott, P.H. (2005). *Planning science instruction: from insights to learning to pedagogical Practices*. University of Leeds, paper præsenteret på International Science Education Research Congress, Spanien 2005.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), s. 4-14.
- Shulman, L. (1986). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), s. 1-22.
- Shulman, L. (2004). *The Wisdom of Practice*. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. London: Wiley, John & Sons, Incorporated.
- Shulman, L. (1998). Theory, Practice, and the education of professionals. *The Elementary School Journal*, 98(5), s. 511-526.
- Shulman, L. (1997). *Professional Development: Learning from Experience*. New York: Teachers College Press.
- Spitzer, M. (2008). *Geist & Gehirn*. Auditorium Netzwerk.
- Spitzer, M. (1999). *The mind within the net*. Cambridge: MTI Press.

- Sølberg, J. & Troelsen, R. (red.). (2008). *Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi*. Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet.
- Tucson Unified School District. (2008). *Best Practice in teaching science*. Lokaliseret den 3. januar 2009 på <http://instech.tusd.k12.az.us/balancedlit/handbook/BLHS/blbpscihs.htm>.
- Zemelman, S., Daniels, H. & Hyde, A. (1998). *New Standards for Teaching and Learning in America's Schools*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Undervisningsministeriet. (2008). *Fælles Mål*. Lokaliseret den 3. januar 2009 på www.faellesmaal.uvm.dk.
- Undervisningsministeriet. (2007). *De mellemlange uddannelser er bedre end deres rygte*. Lokaliseret den 31. august 2009 på [www.uvm.dk/Uddannelse/De %20videregaaende %20uddannelser/Om %20de %20videregaaende %20uddannelser/Nyheder/Videregaaende %20uddannelser/Udd/Videre/2007/Jun/070611 %20De %20mellemlange %20uddannelser %20er %20bedre %20end %20deres %20rygte.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/De%20videregaaende%20uddannelser/Om%20de%20videregaaende%20uddannelser/Nyheder/Videregaaende%20uddannelser/Udd/Videre/2007/Jun/070611%20De%20mellemlange%20uddannelser%20er%20bedre%20end%20deres%20rygte.aspx).
- Wackerhausen, B. & Wackerhausen, K. (1999). *Tavs viden, pædagogik og praksis*. Undervisningsministeriets publikationsserier. Lokaliseret den 4. januar 2009 på <http://pub.uvm.dk/1999/prakspor/4.htm>.
- Østergaard, L.D. (2007). "Det lyder interessant ... lad os prøve det!" – et spørgsmål om motivation. *MONA*, 2007(4), s. 78-81.
- Østergaard, L. (2005). *Hvad har børns leg og deres brug af naturvidenskabelige metoder med hinanden at gøre?* Ph.d.-afhandling. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.

Abstract

With episodes from both Danish kindergarten, preschool and early folkeskole, this article presents and characterizes three examples of "elements of good practice" in preschool and primary school science education. We state that it is potentially useful to collect knowledge about good practice examples, both for the academic world and for the field of practitioners themselves. It is argued that these examples from different fields of practice in science education do not as expected indicate transfer problems from one field to another, but on the contrary that these differences might be necessary to facilitate the formation of the child's interest in nature and scientific habit of mind. In addition to that, the authors of this article problematize the increasing national use of the internationally established concept "Best Practice" and state "elements of good practice" as a more useful concept in the context of Danish science education.

Er matematisk samtale bare samtale?

Læsning og elevers matematikfaglige sprog



Kristine Kabel,
Professionshøjskolen UCC og
Nationalt Videncenter for Læsning

Abstract Artiklen sætter fokus på fagsprog i matematik på mellemlinjetrinn i grundskolen og diskuterer betydningen af et sprogpedagogisk arbejde for såvel læring som faglig læsning og succes i uddannelsessystemet. Men hvilket sprog har eleverne brug for at udvikle i matematik? Det kræver viden om hvilket sprog de kommer med, og hvilket sprog der kræves i undervisningen, og mere generelt kræver det viden om hvilket sprog der er værdsat i faget. Hvordan kan fx en begyndende matematisk argumentation se ud, og hvilke sproglige resurser har eleverne brug for at udvikle for at udtrykke og forstå en sådan? Artiklen undersøger og diskuterer dette fra et funktionelt lingvistisk perspektiv og med konkrete eksempler fra to projekter under Nationalt Videncenter for Læsning.

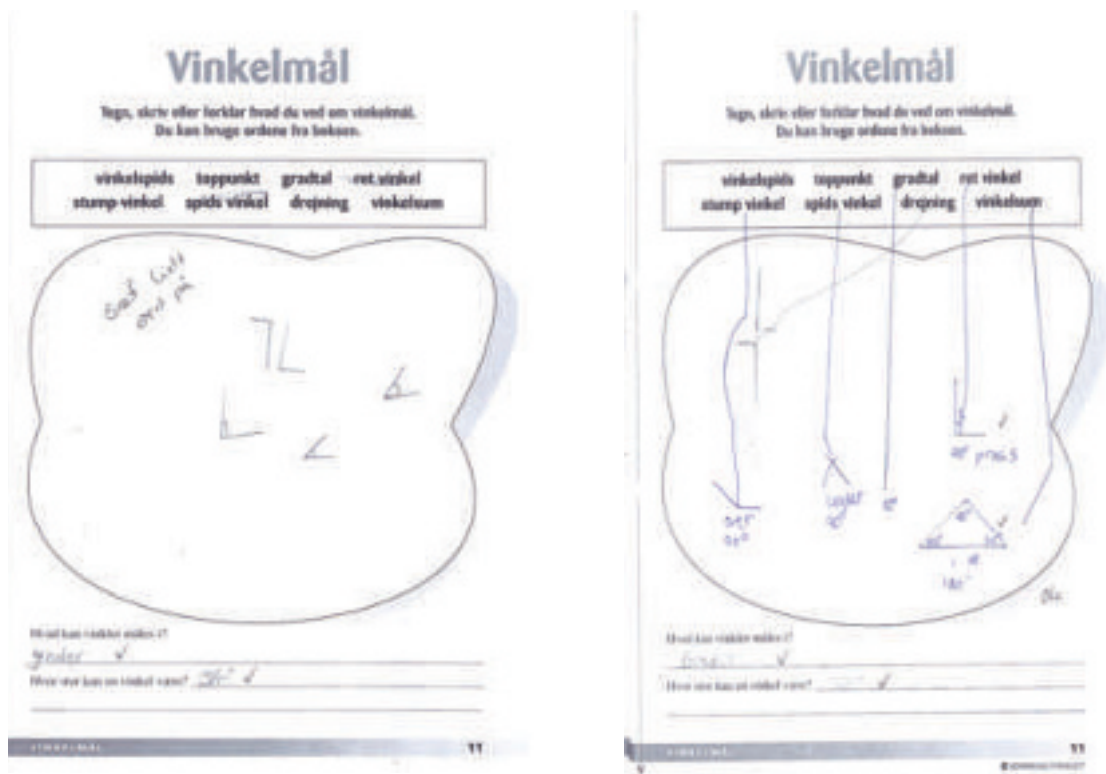
Introduktion

Hvorfor har nogle elever svært ved at læse matematiktekster? I modsætning til i flere andre skolefag optræder der ikke kun almindeligt verbalsprog, men også matematiske symboler og visuelle fremstillinger i undervisningsmateriale og undervisning. Det kræver at eleven i skolen tilegner sig forståelse af de forskellige og komplekse semiotiske resurser der bruges i faget.

Matematik er således et fag hvor elever kan siges at blive sat på en særlig meningskabende udfordring. Med lingvisten Kay O'Hallorans ord gælder det at "semiotic resources other than language are particular significant in mathematics" (O'Halloran,

2007, s. 79). Traditionelt har matematikundervisning derfor lagt særlig vægt på at elever tilegner sig forståelse af og selv bliver i stand til at bruge symboler og visuelle fremstillinger, mens verbalsproget har spillet en mere gennemsligtig rolle.¹

Verbalsproget har imidlertid en funktion i en pædagogisk sammenhæng. Figur 1 viser to eksempler på elevers udfyldelse af en kopiside om multiplikation.



Figur 1. To eksempler på elevtekster i matematik i 5. klasse. Eksemplerne er fra et interventionsprojekt i 2008-09 om fagsprog og læsning i Glostrup Kommune.

Opgaven lægger op til at der kan bruges forskellige semiotiske resurser. Eleverne kan vælge at tegne. Men samtidig opfordres der til at fagord fra den firkantede boks anvendes i besvarelsen. Læreren kommentarer lægger desuden op til en verbalsproglig besvarelse. Men hvordan skal eleverne løse opgaven? Hvilket sprog kræves der, og hvordan kan læreren støtte eleverne i at tilegne sig et matematikfagligt sprog?

1 Måske kan det ligefrem siges at erfarne læsere af matematisk diskurs kun behøver at kaste et blik på de visuelle og symbolske komponenter i en tekst for at få den relevante information. Her udtrykkes det matematiske indhold.

Den australske forsker Pauline Gibbons peger på tre essentielle spørgsmål for læreren når det handler om at tilrettelægge en undervisning der også har et sprogpedagogisk fokus (Gibbons, 2006a, s. 164):

- Hvilket sprog har eleverne?
- Hvilket sprog kræves der i undervisningen?
- Hvilket sprog har eleverne brug for at udvikle?

Denne artikel vil fokusere på de tre spørgsmål, med særligt fokus på verbalsproget. Først vil vi kort se på sammenhængen mellem et sprogpedagogisk fokus og faglig læsning. Derefter vil der blive givet eksempler på hvad der karakteriserer fagsprog i matematik på mellemtrinnet, og det vil blive diskuteret hvilket sprog eleverne har brug for at udvikle. Vi vender undervejs tilbage til de to elever i figur 1, og afslutningsvis gives der et konkret eksempel på hvordan deres matematiklærer har valgt at støtte eleverne i 5. klasse i at tilegne sig det matematikfaglige verbalsprog i tilknytning til arbejdet med symboler og visuelle fremstillinger.

Artiklen trækker på viden og data fra to projekter under Nationalt Videncenter for Læsning: dels på et udviklingsprojekt i læreruddannelsen, dels på et interventionsprojekt i Glostrup Kommune hvor otte klasseteam fra 2. til 6. klasse i skoleåret 2008-09 arbejdede med at støtte elevernes sproglige progression i alle fag.²

Skærpet fokus på faglig læsning

Interventionsprojektet i Glostrup byggede på et grundlæggende ønske fra kommunen om at støtte elevernes læsning i alle fag. Det er en generel tendens også i matematik at der er fokus på faglig læsning. Der står bl.a. i de nye *Fælles Mål 2009* at undervisningen skal sætte eleverne i stand til at "læse faglige tekster og kommunikere om fagets emner" (slutmål under området *Matematiske arbejdsmåder*, www.uvm.dk). Ligeledes kan der ses en parallel i læreruddannelsen hvor et krav i bekendtgørelsen lyder at uddannelsesinstitutionen skal sikre "at der i alle linjefag indgår overvejelser om fagets muligheder for at bidrage til udviklingen af børns mundtlige og skriftlige

2 Udviklingsprojektet undersøgte hvordan linjefagene i læreruddannelsen kan ruste de studerende til i alle fag at kunne udvikle børns sprog, herunder læsekompetencen. Projektet havde inden for områderne matematik og naturfaglige fag karakter af tæt tværfagligt samarbejde mellem læreruddannere og resulterede i et nationalt udbudt kompetenceløft for de nævnte faggrupper i maj 2008. Artiklen trækker på indsigter fra projektet hvor særligt lektor Niels Johnson undervejs har bidraget med matematisk viden. Der kan læses mere om projektet på www.videnomlaesning.dk/71.aspx.

Interventionsprojektet i Glostrup er ved redaktionsslut endnu ikke afsluttet. Der vil følge artikler om projektets design og metode; i denne artikel inddrages kun eksempel materiale. Der kan læses mere om evalueringsdelen af projektet på www.videnomlaesning.dk/495.aspx. Begge projekter er udført i samarbejde med lektor Ruth Mulvad.

sprogfærdighed, herunder læseindlæring og læsetræning.” (*Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen*, § 15).

Det er centralt at læsning her ses som et integreret aspekt af børns sprogfærdigheder mere overordnet. Paragraffen er på den måde i tråd med nyere læseforskning der peger på netop den enkeltes sproglige resurser generelt som centrale for særligt læseforståelsen. Sproglige (eller lingvistiske) resurser anvendes her i artiklen om verbalsprog specifikt, mens betegnelsen semiotiske resurser mere bredt dækker forskellige meningsskabende resurser, fx også symboler og grafiske fremstillinger.³

Det kan hævdes at det inden for matematikdidaktikken i Danmark ikke er nyt at have fokus på elevens kommunikative kompetence. Den udgør en af de otte matematikkompetencer som Mogens Niss med stor indflydelse har opereret med (Niss, 2002). Desuden implicerer flere af de andre matematikkompetencer at elever både kan forstå og selv udtrykke sig i et fagligt sprog.

Når ønsket om faglig læsning skærpes i disse år, skyldes det sandsynligvis at den større andel af tosprogede i skolen har tydeliggjort nogle problemstillinger der imidlertid hele tiden har eksisteret og gælder alle elever. Den tydeliggørelse kommer fx frem i PISA 2003 hvor der første gang optræder problemregningstekster. Intentionen er at teste om eleverne kan bruge matematiske kompetencer i “real-world-situationer” (Henningsen, 2005), og det giver større verbalsproglig tekstmængde. Et af resultaterne i 2003 er at efterkommere af indvandrere og indvandrere klarer sig dårligere, også når tallene er korrigeret for socioøkonomiske forhold. En tese kan derfor lyde at den matematikfaglige sværhedsgrad ikke kan isoleres fra den tekst den formuleres i.⁴

At arbejdet med læsning ikke længere kun ses som et danskfagligt ærinde, understreges af andre undersøgelser. I en rapport fra Danmarks Evalueringsinstitut (*Undervisning af tosprogede elever i folkeskolen*, 2007) lyder en central anbefaling at alle lærere har et sprogpedagogisk fokus i den almindelige undervisning, herunder at de opprioriterer arbejdet med læseforståelse (ibid., s. 8). Selv om det er de tosprogede der kan have været med til at tydeliggøre nogle problemstillinger, er det centralt i denne artikel at et sprogpedagogisk fokus kan støtte alle klassens elever.

Elevernes sproglige resurser

Læseforskning peger som nævnt på at arbejdet med at lære at læse fagtekster ikke kan ske isoleret. Det er et skift fra tidligere hvor arbejdet med læseforståelse især blev

3 Artiklen fokuserer som nævnt særligt på verbalsprogets betydning i matematik, men det betyder ikke at andre semiotiske resurser er irrelevante i forbindelse med at kunne begå sig fagligt i matematik, fx at kunne læse faglige tekster der også kræver forståelse af symboler og grafiske fremstillinger. I Norge har et forskningsprojekt særligt undersøgt figuren i undervisningsmaterialer til matematik og diskuteret den forståelsesmæssige udfordring den form for grafiske fremstillinger kan give (Karlsen & Maagerøe, 2009).

4 *Undervisning af tosprogede elever i folkeskolen* peger blandt andet på dette (EVA, 2007, s. 11).

set som et arbejde med strategier, måder at agere aktivt på under læsningen. Der er i undersøgelser af den gode læser tidligere blevet peget på at den gode læser fx foregriber tekstens indhold, løbende stiller spørgsmål til teksten og sin egen forståelse, opklarer manglende forståelse og opsummerer det centrale (Bråten, 2007). Det har ført til undervisningsmateriale der netop sætter elever til at gøre dette.

Men de seneste år har der været voksende interessere for hvad *forudsætningen* er for at den gode læser kan anvende disse strategier. Nogle af de komponenter der er fokus på, er: mundtligt sprog, skriftsproglige kundskaber og forkundskaber (se bl.a. Bråten, 2007). De tre komponenter kan siges at hænge sammen for så vidt forkundskaber ikke kun går på viden om det indhold der læses om, men også på viden om hvordan det kan fremstilles – det vil sige viden om måder at bruge skriftsprog på. Med til det mundtlige sprog hører også pragmatisk bevidsthed om hvordan sproget bruges i forskellige situationer – det knytter således også an til skriftsproglige kundskaber.

Herved bliver arbejdet med læseforståelse noget der griber ind i hvert enkelt fag, fordi det ikke kun handler om nogle generelle strategier, men om at undervisningen støtter elevernes tilegnelse af fagets måder at bruge sprog på, både mundtligt og skriftligt. At arbejde med et sprogpædagogisk fokus beskrives af svenske forskere også som et demokratisk spørgsmål:

For at støtte læring og imødekomme de lingvistiske udfordringer som elever stilles over for, er der behov for en orientering mod det sproglige så alle elever – når de træder ind i klasserummets forskellige kontekster – får mulighed for at udvikle deres lingvistiske resurser. At gøre dette inkluderer et fokus på de sproglige forhold ... på hvordan sprogskeber indhold, hvordan en bestemt teksttype eller genre kan struktureres, og hvordan bestemte leksikalske valg gør én tekst mere magtfuld end en anden. (Liberg, Geijerstam & Folkeryd, 2007, forfatterens oversættelse)

At det enkelte fag støtter eleverne i at udvikle de sproglige resurser som faget kræver, handler om at give forudsætninger for læring i faget og mere specifikt for faglig læsning, men også om at støtte eleverne i at bruge fagets sprog på den måde der er værdsat, og som giver adgang til succes i uddannelsessystemet.

Matematisk argumentation

Som pointeret indledningsvist i artiklen sætter matematik eleverne på særlige meningsskabende udfordringer fordi flere semiotiske resurser optræder i faget. Undervisningen har særligt haft fokus på matematiske symboler og visuelle fremstillinger, mens verbalsproget traditionelt ikke har været i fokus i undervisningen – bortset fra

på enkeltordsniveau hvor fagbegreber som i al anden undervisning er blevet viet opmærksomhed.⁵ Men de *måder* verbalsproget bruges på, sætter også eleverne på prøve.

Først og fremmest bruges verbalsproget i en pædagogisk sammenhæng til at introducere, kontekstualisere og beskrive, og det sker gennem forskellige genrer, især *instruktionen*, *beretningen* og *den informerende fagtekst*.⁶ I undervisningsmateriale findes der en række instruktioner til elever om hvad de skal gøre, mens beretninger fx findes som regnehistorier og senere problemregningstekster. Disse narrative kontekstualiseringer fungerer dog samtidig også som instruktioner. Her kan der opstå forståelsesproblemer hos de elever der bl.a. har svært ved at få fat i de informationer som er centrale for at kunne gøre noget matematisk.

Den tredje genre, de informerende fagtekster, kan fx være definitioner eller andre metasproglige tekster der beskriver symboler og visuelle fremstillinger. Sværhedsgraden vil her ofte være høj fordi verbalsproget optræder kompakt og langt fra hverdagens commonsense-sprog. Ikke at arbejde med dette sprog kan være årsag til problemer i matematik, peger blandt andet Kay O'Halloran på:

Når engelsk bruges som metasprog om symboler og visuelle fremstillinger, så involverer det metaforiske konstruktioner som typisk ikke gøres til genstand for opmærksomhed (O'Halloran, 1996, 2000). Dette kan være en vigtig årsag til læringsvanskeligheder i matematik. (O'Halloran 2005, s. 207, forfatterens oversættelse)

Metaforisk sprog bruges i en særlig grammatisk betydning som jeg vender tilbage til senere.


Hvordan ser fagsprog ud når det handler om matematisk argumentation? Lad os dykke ned i et udbredt undervisningsmateriale til 5. klasse. Pauline Gibbons' tre spørgsmål vil i det næste blive udfoldet i forhold til eksemplet i figur 2.

5 De seneste år er det ved at ændres; blandt andet sættes der især i indskolingen fokus på regnehistorier som en måde at udtrykke matematik på.


6 Betegnelserne er taget fra australsk genrepædagogik, se fx Martin & Rose (2008), Knapp & Watkins (2005) eller Veel (2000).

Diagonaler ...

En diagonal er et linjestykke i en polygon fra vinkelhjørde til vinkelhjørde.
I en regulær firkant kan der tegnes to diagonaler:



Opgave 1
Hvor mange diagonaler kan der tegnes i en regulær femkant?
Brug kopiarb 28.




Opgave 2
Hvor mange diagonaler kan der tegnes i andre regulære polygoner?
Skriv i et skema.

Regulær polygon	Antal diagonaler
Trekant	0
Firkant	2
Femkant	
Sekskant	
Syvkant	
Ottokant	

Opgave 3
Se i skemaet.

A Hvordan vokser antallet af diagonaler?
B Kan i forudsige, hvor mange diagonaler der kan laves i en regulær n -kant – uden at tegne?
C Hvor mange diagonaler kan der laves i en regulær n -kant?
Hvad er systemet?



*** POLYGONER 117

Figur 2. Opslag fra *Kolorit for femte* (Freil & Kaas, 2005). Særligt opgave 3, spørgsmål c, diskuteres i artiklen.

Eleverne bliver i opgave 3, spørgsmål c, spurgt om systemet for hvor mange diagonaler der kan laves i en regulær n -kant. Det er et spørgsmål der går på matematisk viden, men den viden må i undervisningen nødvendigvis udtrykkes verbalsprogligt. Hvordan skal eleven kunne svare på spørgsmålet? Hvilke sproglige resurser har eleven brug for?

Umiddelbart lægger opgaven i *Kolorit for femte* op til en begyndende matematisk argumentation, men der er ingen skriftlige forlæg på en sådan i undervisningsmateriale. Matematiklæreren kan imidlertid trække på lingvistisk viden for at belyse

spørgsmålet om hvilket sprog spørgsmålet kræver. Inden for den systemisk funktionelle lingvistik arbejder man med at beskrive sprog både i forhold til den konkrete situation det bruges i, og i forhold til nogle hovedgenrer. Ud over *instruktioner*, *beretninger* og *informerende fagtekster* opereres der også med *forklaringer* og *argumenterende tekster*.⁷ "Matematisk argumentation" behøver imidlertid ikke nødvendigvis at tilhøre hovedgenren *argumenterende tekster*. At svare på hvad systemet er, kan gøres på flere måder. For matematikeren kan det fx ske gennem induktion:

Antallet af diagonaler i en firkant er 2. Når $n \geq 5$ er antallet af diagonaler i en regulær n -kant lig antallet af diagonaler i en $(n-1)$ -kant + $(n-2)$. (svareksempel 1)⁸

I 5. klasse forventes det naturligvis ikke at eleverne kan svare således på spørgsmålet. Men senere i skolesystemet forventes de at kunne læse sådanne tekster i undervisningsmateriale. Lingvistisk set kan den form for matematisk sprog kategoriseres under hovedgenren *informerende fagtekster*. Det vil sige tekster med den form for sprog der ifølge O'Halloran ser ud til at kunne give særlige problemer i matematik.

Informerende fagtekster har til formål at definere og beskrive størrelser og sætte dem i relation til hinanden og forhold til en bestemt faglig orden. Derfor er der fx intet tidsforløb og ingen personlig stillingtagen, men verber som "at være" og "at have" der kan bruges til at relatere størrelser på definerende og beskrivende vis. Det der skabes relationer mellem, er i denne sammenhæng *matematiske størrelser*. Sprogligt set er de svære at forstå og pakke ud.

"antallet af diagonaler i en regulær n -kant" er et komplekst sætningsled, og det samme er "antallet af diagonaler i en $(n-1)$ -kant + $(n-2)$ ". Det matematiske symbolsprog må oversættes til verbalsprog for at kunne uddybes og kommunikeres mundtligt. En lærer vil kunne udlægge det sidste sætningsled mere instruktivt: "Du får antallet af diagonaler i en n -kant ved at trække en fra n og så tage en polygon med det antal kanter. Du tæller antallet af diagonaler i den nye polygon og lægger derefter n -kantens kanter minus to til."

Fordi det matematiske sprog her er mere instruktivt, optræder der nu ikke kun såkaldt relationelle verber som "at være" og "at have", men også det der betegnes materielle verber. Det vil sige verber der udtrykker aktivitet: "at få", "at tage", "at

7 Inden for systemisk funktionel lingvistik opereres med lidt forskellige genreforståelser, men overordnet skal de fem nævnte hovedgenrer forstås som aktiviteter, måder at bruge sprog på både skriftligt og mundtligt, frem for som fx færdige kasser for skriftlige tekster.

8 Dette svareksempel og det efterfølgende svareksempel 2 er konstrueret i samarbejde med matematikere, og de er således ikke citater fra fx en konkret undervisningssituation.

trække fra”, “at lægge til”. Desuden optræder “så” og “derefter” der støtter forståelsen af en trinvis rækkefølge.

Men der er andre måder at gribe en besvarelse an på. Et mere formelt argument kunne i symbolsprog skrives: “Antallet af diagonaler i en n -kant er $n(n-3) / 2$.” Spørgsmålet i *Kolorit for femte* lyder kort “Hvad er systemet?”, og det der forventes, kan også siges at være et svar på spørgsmålet “Hvordan finder du antallet af diagonaler i en n -kant?”. Hvis det formelle argument skulle omsættes til et verbalsprog som matematiklæreren i 5. klasse kunne bruge – vel at mærke efter at eleverne havde tegnet og lavet de aktiviteter der lægges op til inden, og talt om fagudtryk som “diagonal” og betydningen af “ n ” – ville svaret kunne lyde:

Du finder antallet af diagonaler i en n -kant ved først at tegne diagonalerne fra et givet hjørne til $n-3$ andre hjørner. Gang så med n fordi der er n hjørner, og divider med to fordi en diagonal er fælles for to hjørner. (svareksempel 2)

Citatet er konstrueret, og muligvis mere kondenseret end et mundtligt citat fra en undervisning ville være. Men det er måden at bruge sproget på der er central i denne sammenhæng. Hvis matematiklæreren talte sådan, ville han bruge verbalsproget til at beskrive og begrunde en matematisk procedure. Vi har ikke at gøre med et sprog der definerer og beskriver størrelser som i svareksempel 1 – til gengæld med en anden typisk sprogbrug i matematik som lingvistisk har træk til fælles med tekster der tilhører den *instruerende* hovedgenre. Det er tekster der har til hovedformål at få nogle til at gøre noget, og genren realiseres både mundtligt og skriftligt i mange af skolens fag; det kan fx være som manualer, madopskrifter, opgavespørgsmål og altså begyndende matematisk argumentation.

Desuden udtrykkes der kausale sammenhænge, dvs. årsagssammenhænge – en sproglig resurse der typisk genfindes inden for *forklarende* og *argumenterende tekster*. Eleverne vil imidlertid med stor sandsynlighed ikke kunne svare som matematiklæreren – men med hvilket sprog skal de så kunne svare på spørgsmålet? Hvad forventer læreren, og hvordan kan eleverne støttes?

Spørgsmålet i *Kolorit for femte* lægger op til begyndende matematisk argumentation, og hvis eleverne gennem undervisningen skal tilegne sig et fagsprog der med tiden tilnærmes lærerens, så kræver det sproglige resurser som må ekspliciteres og udvikles gennem bevidst sprogpædagogisk fokus i matematik.

Det kræver at eleven kan fremstille en trinvis rækkefølge, og at denne kan fremstilles generaliseret, instruerende. Hvis vi ser på svareksempel 2, den verbalsproglige udgave af det formelle argument, så kan det gøres gennem pronominet “du” (eller “man”) og nutid af materielle verber, i eksemplet “finder” og i tilknytning hertil “at tegne”. Eller som i anden halvdel af eksemplet gennem bydeform af materielle verber

som “gang” og “divider”. Det handler om at beskrive hvordan noget gøres – derfor udtrykker verberne matematiske aktiviteter. Desuden udtrykkes den trinvis rækkefølge gennem udtrykkene “først” og “så”. Betydningsmæssigt tilhører disse udtryk de såkaldte temporale forbinderord som en del børn er fortrolige med fordi de også benyttes i hverdagens commonsense-sprog. Det sker når der fx berettes om specifikke oplevelser og begivenheder, eller i faget dansk når der læses eller fortælles historier der forløber over tid. Men i modsætning til berettende sprogbrug der omhandler noget specifikt og ofte er fortalt i datid, og hvor aktørerne er bekendte eller centrale, så kræves det i det matematiske argument at sproget bruges generaliseret, og at det er aktiviteterne, ikke aktørerne, der er centrale. Grammatisk kommer det til udtryk gennem verbernes tid og de generelle pronominer.

Det er ikke sproglige resurser som eleverne kan forventes at være fortrolige med at forstå og selv anvende, og det kræver eksplicitering i undervisningen at blive bevidst om at dette kan være en måde at argumentere på i matematik. Selv om sproget bruges instruerende i mange af skolens fag, så er situationen i matematik en anden end når eleverne læser eller skriver madopskrifter i hjemkundskab. Det kan ikke forventes at eleverne af sig selv finder ud af hvordan sproget kan bruges i matematik, og at de kan trække på sproglige resurser de kender fra andre faglige sammenhænge.

Grammatiske metaforer

Men lad os kigge lidt nærmere på svareksempel 2. Ud over de nævnte karakteristika optræder også relationelle verber i de uddybende ledsætninger “fordi der er n hjørner” og “fordi en diagonal er fælles for to hjørner”. Her informeres der om fakta, og det har en begrundende funktion som udtrykkes gennem det såkaldt kausale forbinderord “fordi”.

Det at kunne udtrykke kausalitet er en central sproglig resurse i forhold til også på højere klassetrin at kunne formulere matematiske beviser, at formidle længere kæder af årsagssammenhænge. Kausalitet kan udtrykkes på mere eller mindre varierede og krævende måder. Det kan gøres gennem konjunktionerne “fordi” eller “da”, men også mere kompliceret, fx adverbialt gennem udtryk som “derfor” eller “på grund af”. Det kan gøres substantivisk gennem ord som “årsagen” eller “grunden”, og det kan gøres gennem verber som “medfører” eller “resulterer i”. Det er ikke lige så let at sige det ene som det andet. Konjunktioner er sætningseksterne forbindere, mens de andre kausalitetsudtryk er sætningsinterne. At bruge sætningsinterne forbindere gør sproget mere kompakt, og det medfører at andre sproglige resurser må tages i brug sideløbende.

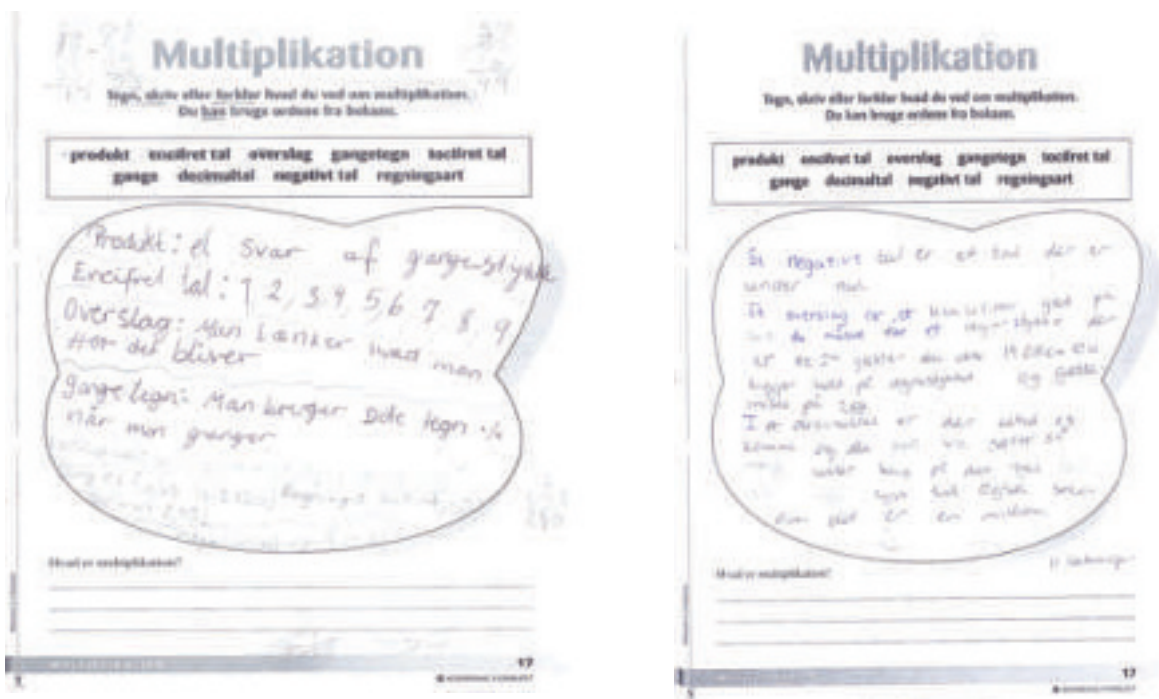
Når forbinderen gøres sætningsintern, så bliver de oprindelige verber ofte nominaliseret, det vil sige pakket ind som adjektiver eller substantiver. Det ses imidlertid især

i naturfaglige fag og kan illustreres i sætninger som disse: "På grund af forbrænding af kulbrinter stiger atmosfærens indhold af CO₂" eller "Jorden trækker også i os og i alle andre genstande. Det er jordens tiltrækning der gør genstande tunge".

I den første sætning er to begivenheder pakket sammen i én sætning, og det kan gøres gennem den substantiviske kausale markør "På grund af" og nominaliseringen "forbrænding". Skal sætningen pakkes ud, må den laves om til to sætninger, fx: "Atmosfærens indhold af CO₂ stiger fordi vi forbrænder kulbrinter". Omskrivningen er ikke fagligt mere korrekt, men den er mindre kompleks og lettere at forstå. På samme måde indeholder den anden eksempelsætning nominaliseringen "tiltrækning" – verbet er lavet om for at sætningen i stedet kan indeholde verbet "gør" der fungerer som kausal markør.

Det kaldes grammatiske metaforer når fx et verbum laves om til en anden sproglig form som det sker med nominaliseringer. Udtrykket grammatiske metaforer bruges generelt når der lånes en grammatisk form til at udtrykke noget der ikke som udgangspunkt har denne form. Grammatiske metaforer kan give problemer for læseforståelsen fordi de ofte må pakkes ud for at være tættere på hverdagens commonsense-sprog, og de er svære selv at producere. Men de kendetegner en del fagsprog fordi de netop kan give mulighed for at udtrykke noget mere komplekst på mindre plads. De kendetegner således også matematisk fagsprog, men ofte optræder der en mere behersket brug af kausale markører i matematik end vi ser i de naturfaglige fag. I svareksempel 2 anvendes der kun den sætningseksterne "fordi". Til gengæld ser det ud som om grammatiske metaforer i matematik især optræder i den form for matematisk argumentation der ser ud som det induktive svareksempel 1, eller i definitioner. Det vil sige inden for den form for fagsprog der lingvistisk set kan siges at tilhøre hovedgenren *informerende fagtekster*.

Det er interessant at det ser ud som om eleverne først og fremmest forventes at kunne læse denne type tekster, mens fagsproget i en mundtlig pædagogisk sammenhæng ofte vil være mere *instruktivt*, hvad enten det handler om lærerens eller elevernes sprog. Skal eleverne i matematik i skolen også tilegne sig sproglige resurser der gør dem i stand til at kunne udtrykke sig på samme måde som i det induktive svareksempel 1? Ikke nødvendigvis så fagtungt, men gennem de resurser der kendetegner *informerende fagtekster*? Det er et spørgsmål der ikke kan besvares fra lingvistisk perspektiv, men det er interessant og vigtigt at diskutere inden for matematikfaget hvis lærere eksplicit skal kunne støtte elever i at tilegne sig og forstå de måder at bruge sprog på der er værdsat i faget.



Figur 3. To eksempler på elevtekster. Det er de samme elever som i figur 1, men efter at klassen har arbejdet med fagsprog og læsning i matematik løbende gennem to måneder.

I projektet i Glostrup arbejdede en 5.-klasse med fagsprog og læsning i matematik, og jeg vil kort inddrage det som eksempel på elevernes brug af grammatiske metaforer. Midtvejs i projektet, i december 2008, udfyldte eleverne en kopside om multiplikation. Figur 3 viser to elevers eksempler på aktiviteten. Inden projektstart havde eleverne arbejdet med samme type kopiark (se figur 1). Aktiviteten var således ikke ny, men den fandt sted efter at læreren havde brugt enkelte af efterårets lektioner på at sætte fokus på verbalsprog i matematik. I fællesskab havde klassen læst og snakket om tekster i undervisningsmaterialet, og de havde sammen konstrueret tekster.

Hvordan bruger eleverne så verbalsproget når de selv skal formulere sig matematisk? Hovedgenren er *informerende fagtekster*, og en del elever vælger at informere om multiplikation og tilhørende fagudtryk gennem at beskrive hvordan man gør når man fx laver et overslag (elev a, til venstre i figur 3): “Man tænker, hvad man tror det bliver”. En enkelt elev udtrykker sig komplekst gennem brug af grammatiske metaforer (elev b, til højre i figur 3): “Et overslag er et kvalificeret gæt”. Både “kvalificeret” og “gæt” er nominaliseringer af verber. Herefter følger en mere *instruktiv* sprogbrug

som ligner de øvrige elevers og lingvistisk ligner et muligt lærersvar (svareksempel 2) på spørgsmålet fra *Kolorit for femte*.

Sprogstationer

Eksemplerne ovenfor i forbindelse med såvel *Kolorit for femte* som elevteksterne har tjent til at undersøge hvad der i netop disse eksempler kan siges at karakterisere fagsprog i matematik, og derved til at indkredse hvilket sprog eleverne har brug for at udvikle for at kunne begå sig i faget. Pauline Gibbons' tre spørgsmål lægger op til en sådan undersøgelse af sprog i forhold til en given elevgruppe og et givet fag. Men ét er denne viden om *hvad*, noget andet er viden om *hvordan*: Hvordan kan undervisningen tilrettelægges så arbejdet med det verbalsproglige bliver integreret i arbejdet med de øvrige meningsskabende resurser i matematik?

Undervisningen kan planlægges som en kæde af sprogbrugssituationer hvor eleverne gennem et givet undervisningsforløb sættes til at bruge sproget mere og mere fagligt, mindre og mindre hverdagsprogligt. Det vil sige at undervisningen også tænkes som en udvikling fra commonsense-sprog til uncommonsense-sprog. En del undervisning har dette som naturlig sideeffekt, men det er helt centralt at eleven bevidst støttes i at bevæge sig mellem og begå sig i de forskellige sprogbrugssituationer. Den sproglige støtte må komme fra læreren. Det er fx ikke nok at lade nogle elever lave aktiviteter, fx tegne diagonaler i forskellige polygoner, for så at springe til at lade eleverne fortælle til et forældremøde om antallet af diagonaler i polygoner eller for den sags skyld i næste time at lade dem læse en fagtekst om det samme. Der må bygges bro mellem det hverdagsprog eleverne anvender under aktiviteterne med at tegne, og det sprog det vil kræve at formidle den faglige viden aktiviteterne kan føre til, fx en viden om hvad systemet er for antallet af diagonaler, som i *Kolorit for femte*.

Her er lærerens indsigter afgørende, for hvad kendetegner det fagsprog der er knyttet til den viden et undervisningsforløb har som mål at føre til? Hvordan skal eleverne kunne udtrykke sig fagligt om det de har lavet og lært undervejs i undervisningen? Og hvilket hverdagsprog skal de udvikle fagsproget fra?

Hverdagens commonsense-sprog vil typisk være fx kommentarer til aktiviteter, eller det vil være *berettende* sprog hvor der fortælles om specifikke aktiviteter. Den første type hverdagsprog, kommentarerne, optræder fx når eleverne laver aktiviteter som dem de første opgaver i *Kolorit for femte* lægger op til (figur 1). Der vil ikke udtrykkes meget indhold i sproget selv fordi situationen i sig selv bidrager med betydning. På samme måde kan *berettende* sprog være knyttet til situationen og kræve at man har været til stede for at forstå hvad der tales om. Men der kan inden for den hovedgenre arbejdes med at eksplicite flere og flere ellers indforståede forhold så sproget gøres

mindre afhængigt af at kommunikationspartnerne har været fælles om en specifik aktivitet.

I figur 4 vises en model for hvordan undervisningens *hvad* og *hvordan* kan suppleres med en sprogpedagogisk dimension.⁹ De grå felter udpeger dette: Indholdet i undervisningen, dets *hvad*, er både den faglige viden og viden om det sprog som er knyttet til emnet i et undervisningsforløb. Undervisningens *hvordan* handler ikke kun om hvem der fører ordet, hvordan der interageres, og hvilke undervisningsformer der vælges, men også om at dette gøres med øje for at eleverne gennem undervisningen kommunikerer om det faglige emne på en måde der i mindre og mindre grad afhænger af situationen.

Hvordan		Hvad	
Dominerende elevroller og interaktionsformer i undervisningen	Kommunikationsmåde:, Sprogets grad af situationsafhængighed	Viden om det faglige emne (hvad skal eleverne lære?)	Viden om det sprog, der er knyttet til emnet

Figur 4. Figuren viser de dimensioner som en undervisningsplanlægning kan tage højde for. De grå felter udpeger særligt de sprogpedagogiske dimensioner.

Nogle af de faktorer der har betydning for kommunikationsmåden, er dels afstanden mellem kommunikationsparterne, dels afstanden mellem "teksten" (det kan her både være skriftligt eller mundtligt sprog) og det den handler om. Det har således betydning for måden sproget bruges på, om det er to elever fra samme klasse der taler sammen, om der fortælles til forældre efter undervisningen, eller om fx en lærebogsforfatter skriver om et fagligt emne til en elevgruppe. Tilsvarende har det betydning om en "tekst" handler om en specifik aktivitet der lige har fundet sted, eller formidler generel viden om fx et fagligt emne. De forskellige situationer kræver forskellige former for sprog.

En viden om dette og om hvad der påvirker måden sproget bruges på, kan omsættes til et planlægningsværktøj når det handler om *hvordan* der kan arbejdes med elevernes fagsproglige progression. En del undervisning, også i matematik, er tænkt som en undervisning hvor eleverne gennem aktiviteter opnår en mere generel faglig

9 Figuren bygger på Gibbons 2006b, der har udarbejdet den i forhold til de tre registervariable inden for systemisk funktionel lingvistik, field (kommunikationsfelt – her undervisningens *hvad*), tenor (kommunikationsrelationer – i figuren betegnet "dominerende elevroller og interaktionsformer" under undervisningens *hvordan*) og mode (kommunikationsmåde – her den sprogpedagogiske dimension under undervisningens *hvordan*). Se også Mulvad (2009) for en uddybende fremstilling på dansk.

viden. Derfor handler det ikke om at ændre undervisningen, men om undervejs at indlægge fx sprogstationer eller bevidst planlagte sprogbrugssituationer som støtter eleverne frem mod tilegnelsen af et fagsprog. Dette indebærer også at læreren løbende sætter fokus på *hvad* for et sprog der arbejdes med, det vil sige ekspliciterer dette i undervisningen (heraf betegnelsen sprogstationer, det vil sige stop i undervisningen hvor fokus flyttes fra det faglige emne til det sprog der er knyttet hertil). Sprogbrugssituationerne går fra at være knyttet tæt til de specifikke aktiviteter til at fjerne sig fra disse og handle om at kunne formulere en generel viden der er løsrevet fra specifikke aktiviteter. Måderne sproget bruges på, kan planlægges så undervisningen bevæger sig langs et kontinuum fra sprog knyttet til aktivitet til sprog der udtrykker generel viden.

Et konkret undervisningseksempel

Et konkret eksempel på en undervisning der bevidst arbejder langs et sådant kontinuum, afslutter denne artikel. En af de deltagende lærere i projektet i Glostrup integrerer en sproglig dimension i matematik på denne måde: Som afslutning på hvert forløb i faget skriver han en matematikopgave på tavlen hvor eleverne skal bruge noget af det de netop har lært, for at løse opgaven.

Første forberedende trin er at de i klassen taler om opgaven hvorefter eleverne også skriver den ned. Under forløbet og samtalen om opgaven støtter læreren eleverne i at forstå matematiske udtryk knyttet til forløbets emne. Andet trin er at eleverne løser opgaven. I forhold til kontinuummet har vi at gøre med hverdagsprog, kommentarer under en specifik faglig aktivitet.

Tredje trin handler om at eleverne hver især skriver ned hvad de har gjort. Det vil sige en kort *berettende* tekst knyttet til aktiviteten. Sprogbrugssituationen ligger her længere henne mod midten i kontinuummet, men endnu udtrykkes viden ikke på en generaliserende måde.

Fjerde trin er fælles konstruktion af en *instruktion* på tavlen. Eleverne kommer ud fra deres *berettende* tekster med bud på hvordan *instruktionen* kan formuleres. Læreren nedskriver og støtter eleverne i at bruge fagudtryk i højere grad end de gør. Desuden støttes de i at ændre verberne fra datid til nutid eller bydeform fordi det handler om at udtrykke sig generelt, ligesom de eventuelle personlige pronominer gøres generelle. Den fælles konstruktion har karakter af en forhandling hvor eleverne trækker på det foregående sproglige arbejde: dels deres individuelt nedskrevne *berettende* tekster, dels det arbejde der har støttet dem frem mod denne skriftlige aktivitet. Slutproduktet er et eksempel på en tekst ude til højre i kontinuummet, det vil sige en tekst der bruger sproget på en faglig måde ved at udtrykke generel viden. I det her nævnte eksempel sker det på en *instruerende* måde, og derved kan det siges at

foregribe fagets måde at bygge en matematisk argumentation op på, sådan som *Kolorit for femte* lægger op til at det i en mundtlig pædagogisk sammenhæng kan gøres (svareksempel 2).

Som optakt til denne måde at arbejde på har læreren sammen med eleverne haft fokus på hvordan henholdsvis *berettende* og *instruerende* sprog er struktureret, og hvilke sproglige forskelle der kan være. Eleverne er altså på forhånd bekendte med de forskellige måder at bruge sproget på, og de sproglige resurser kan med fordel synliggøres i klasserummet, fx på plancher med fagets materielle verber og et udvalg af temporale forbinderord. Det er allerede udbredt i matematikundervisningen at udarbejde plancher eller lignende med fagbegreber og fx deres indbyrdes sammenhæng – det er relevant, men budskabet i denne artikel er at dette med fordel kan suppleres.

Lærerens måde at arbejde på kræver ikke ekstra tid, men er et eksempel på et integrerbart sprogpædagogisk fokus i matematik der støtter eleverne til et begyndende fagsprog. Det er centralt at læreren bevidst tænker flere sprogbrugssituationer ind i undervisningen, og at der eksplicit bygges bro fra hverdagens commonsense-sprog til mere faglige måder at bruge sproget på.

Som eksemplet fra *Kolorit for femte* også viser, kan det på et senere klassetrin være at eleverne også har brug for at kunne lave *informerende fagtekster* på en fagligt passende måde (svareksempel 1). Her kræver det bevidsthed om at der ikke skal formidles en trinvis rækkefølge, men at matematiske størrelser skal defineres og beskrives – sprogligt anvendes der relationelle verber som “at være” og “at have”, og de matematiske størrelser vil ofte være komplekse og kræve at eleverne kan pakke grammatiske metaforer ud og selv producere disse. Desuden kan eleverne på et senere klassetrin eller i ungdomsuddannelserne være nødt til at kunne forstå og udtrykke mere komplekse kausalitetsmarkører end hverdagssprogets “fordi”. I så fald kræver det mere og et større sprogpædagogisk arbejde end der er tale om i det konkrete eksempel fra 5. klasse.

Undervisning der tænker elevernes sproglige progression ind, kan naturligvis gribes an på flere måder. Undervejs kan der fx læses en fagtekst som der snakkes om på klassen, hvorefter læreren støtter eleverne i at pendulere tilbage til hverdagsprog for at få en forståelse af fagsproget. Det centrale er brobygningen, og det kræver viden om hvad der overhovedet karakteriserer fagsproget i forhold til elevernes hverdagsprog. Matematik kan *også* udtrykkes i hverdagsprog, men det kan eleven ikke klare sig med at kunne, hverken når det handler om at læse undervisningsmateriale med forståelse eller på anden måde begå sig i faget i løbet af uddannelsessystemet.

Artiklen her har taget fat i Pauline Gibbons’ tre spørgsmål til læreren ud fra det teoretiske perspektiv at det er centralt at læreren støtter læring og mere specifikt faglig læsning ved at give eleverne mulighed for at udvikle deres sproglige resurser, og at

dette kræver bevidst sprogpedagogisk arbejde. Der findes hverken i Danmark eller i resten af Norden større undersøgelser af hvad der kendetegner fagsproget i matematik i skolen, og hvilke måder at udtrykke sig fagsprogligt på der er mest værdsat. Artiklen her er derfor snarere problematiserende og spørgende ud fra enkeltteksempler end egentlig konkluderende. Men handler det om at imødekomme de nye krav i *Fælles Mål* og i læreruddannelsen, er undersøgelser og diskussioner ud fra de tre spørgsmål et sted at starte.

Referencer

- Bråten, I. (2007). *Leseforståelse*. Cappelen Akademisk Forlag.
- Derewianka, B. (1991/2004). Rocks in the Head. I: B. Dare & J. Polias, *Language and Literacy*. The State of South Australia.
- EVA. (2007). *Undervisning af tosprogede elever i folkeskolen*. Rapporten er lokaliseret den 10. oktober 2009 på www.eva.dk/projekter/2006.
- Freil, O. & Kaas, T. (2005). *Kolorit for femte*. København: Gyldendal.
- Gibbons, P. (2006a). *Stärk spräket, stärk lärandet*. Uppsala: Hallgren & Fallgren.
- Gibbons, P. (2006b). *Bridging discourses in the ESL Classroom – Students, teachers and researchers*. London: Continuum.
- Henningsen, I. (2005). Et kritisk blik på opgaverne i PISA med særlig vægt på matematik. *MONA*, 2005(1).
- Karlsen, L. & Maagerø, E. (2009). Figuren som multimodal utfordring i lesing av matematikkttekster. I: S.V. Knudsen, D. Skjelbred & B. Aamotsbakken, *Lys på lesing*. Oslo: Novus Forlag.
- Knapp, P. & Watkins, M. (2005). *Genre, text, grammar. Technologies for teaching and assessing writing*. University of New South Wales.
- Liberg, C., Geijerstam, Å. & Folkeryd, J.W. (2007). A Linguistic Perspective on Scientific Literacy. I: C. Linder, L. Östman & P.-O. Wickman (red.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium, Uppsala Universitet, Uppsala, Sverige, den 28.-29. maj 2007* (s. 42-46).
- Macken-Horarik, M. (1998). Exploring the requirements of critical school literacy – A view from two classrooms. I: F. Christie & R. Misson (red.), *Literacy and schooling*. London: Routledge.
- Macken-Horarik, M. (2002). Something to Shoot For. I: Ann M. Jones (red.), *Genre in the Classroom. Multiple Perspectives*. Australien: Lawrence Erlbaum.
- Martin, J.R. & Rose, D. (2008). *Genre Relations. Mapping Culture*. London: Equinox.
- Mulvad, R. (2009). *Sprog i skole: Læseudviklende undervisning i alle fag*. København: Alinea.
- Niss, M. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet. Rapporten er lokaliseret den 10. oktober 2009 på <http://pub.uvm.dk/2002/kom/index.html>.

- O'Halloran, K.L. (2004). Discourses in Secondary School Mathematics Classrooms According to Social Class and Gender. I: J.A. Foley (red.), *Language, Education and Discourse*. London: Continuum.
- O'Halloran, K.L. (2005). *Mathematical Discourse. Language, symbolism and visual images*. London: Continuum.
- O'Halloran, K.L. (2007). Systemic Functional Multimodal Discourse Analysis (SF-MDA). Approach to Mathematics, Grammar and Literacy. I: A. McCabe et al. (red), *Advances in Language and Education*. London: Continuum.
- Veel, R. (2006). Language, knowledge and authority in school mathematics. I: F. Christie (red.), *Pedagogy and the shaping of consciousness: linguistic and social processes*. London: Continuum.

Praktikvideo i læreruddannelsens naturfags- og matematikundervisning



Birgitte Lund Nielsen, VIAUC Læreruddannelsen i Århus & Center for Scienceuddannelse, Aarhus Universitet



Knud Rasmussen og Harald Brandt, begge fra VIAUC Læreruddannelsen i Århus



Abstract *I udviklingsarbejdet er det undersøgt hvordan lærerstuderende i naturfag og matematik kan arbejde med praktikvideo som praksisartefakt. Resultaterne viser gode muligheder for udvikling af studerendes kompetence til reflekterende observation – herunder refleksion over hvilken betydning forskellige tiltag har for elevernes læring af naturfaglige og matematiske begreber via deres redigering og analyse ved hjælp af relevante tekniske redskaber og symbolsk-analytiske redskaber som didaktiske modeller og kommunikationsmodeller. De producerede praktikvideoer er med til at give de studerendes refleksioner både genstand, grundlag og retning, men det er gennem redigering og analyse – og ikke ved at praktikken optages og ses på video i sig selv – at det bliver til et praksisartefakt der får medierende karakter i forhold til de lærerstuderendes læring.*

Introduktion

Hvordan kan man i læreruddannelsen kombinere faglig og (fag)didaktisk teori og studerendes praktikerfaringer og andre eksempler fra den lærerpraksis de uddannes til? Dette er en kæmpe udfordring. Den mest udbredte tilgang til læreruddannelse såvel i Danmark som internationalt bygger stadig på den klassiske rangorden af forskellige vidensformer, hvor udvikling og kvalificering af professionel viden forventes at ske gennem at de lærerstuderende lærer noget teori som de så efterfølgende forventes at kunne anvende på praksisproblemer. Det er det Donald Schön kalder den tekniske rationalitet (Schön, 2001).

De seneste år har der i forbindelse med professionsuddannelse internationalt i stigende grad været fokus på forskellige metoder til at vende tingene på hovedet og i

stedet for se praksis som startpunkt for teoriansvendelse og -forståelse, bl.a. inspireret af Schöns begreb om den reflekterede praktiker (Rodgers, 2002; Korthagen et al., 2006).

Refleksion som centralt begreb i uddannelse af naturfags- og matematiklærere, herunder inddragelse af analyse af klasserumsinteraktioner, er udbredt i international forskning i – og reformer af – læreruddannelse (Abell & Bryan, 1997; Borko, 2008). Naturfags- og matematiklærere skal uddannes til at kunne håndtere relativt komplekst fagligt indhold i en ligeledes kompleks skolekontekst. Samtidig har de studerende allerede mange idéer om hvad det vil sige at være naturfags- og matematiklærer, når de starter på uddannelsen. Herunder har de nogle af og til ubevidste opfattelser og forestillinger fra deres egen skoletid, hvor der kan være behov for “conceptual change” – analogt til elevernes for-forståelser inden for det naturfaglige indholdsstof:

Orientering mod refleksion (*i læreruddannelse*) er baseret på troen på at det at lære at undervise i naturfag, ligesom at lære naturfag i sig selv, er en proces hvor man skal re-evaluere og omforme sine eksisterende teorier i lyset af ny, til tider foruroligende, evidens. (Abell & Bryan, 1997, s. 154)

International forskning har vist at det at tage en læreruddannelse ikke indvirker på professionsudøvelsen i det ønskede omfang (Kagan, 1992), og den store udfordring er at få de studerende til at bringe deres teoretiske (*propositionelle*¹) viden i spil i forhold til deres praksis (Lund & Lindhart, 2009).

Formuleringer om at de lærerstuderende skal reflektere, er flittigt brugt i målbeskrivelser for læreruddannelse. Derimod er det ifølge Lund & Lindhart ikke så velbeskrevet hvilken rolle refleksionen har, hvad de lærerstuderende skal reflektere over, og med hvilke konsekvenser. Refleksion må have en *genstand*, noget der kan reflekteres over, et *grundlag*, noget der kan reflekteres ud fra, og en *retning*, en mening og et formål der er klart for den lærerstuderende (Lund & Lindhart, 2009, s. 216).

Hvordan kan de studerendes erfaringer fra praktik i matematik og naturfag i praktik blive en sådan *genstand*? Hvordan kan disse fastholdes og anvendes i det “rum” hvor de lærerstuderende kan træde et skridt tilbage fra handletvangen i klassesituationen? Hvordan kan det gøres på en måde, et *grundlag*, der kvalificerer de studerendes refleksioner, og hvordan kan der skabes *retning* – med synergi mellem praksiserfaringer og teori for den studerende?

Nye forskningsresultater om læreruddannelse og efteruddannelse af lærere i matematik (refereret i den teoretiske baggrund nedenfor) indikerer at der er et stort

1 I Lund & Lindhart, 2009, s. 212, anvendes *propositionel* viden til at beskrive “teorier og teknikker udledt af systematisk videnskabelig forskning med henblik på at løse praksis’ instrumentelle problemer”. Samme betegnelse anvendes her for faglig, fagdidaktisk og almindidaktisk viden.

potentiale ved brug af videooptagelse fra praksis. Tidligere udviklingsarbejder ved Læreruddannelsen i Århus (LiÅ) viser gode resultater ved mindre forsøg med inddragelse af video fra studerendes praktik. Det ser ud til at være en måde at fastholde den personligt oplevede praksis på for efterfølgende fælles teoretisk refleksion og fordybelse på holdet (Nielsen, 2009). Men der er brug for mere viden om hvordan man kan implementere et værktøj som praktikvideo i læreruddannelsen. Det er baggrunden for vores udviklingsarbejde i 2008-09 ved LiÅ med følgende problemstilling:

Hvordan kan lærerstuderende anvende video fra deres praktik som redskab i læreruddannelsens matematik- og naturfagsundervisning, og hvordan kan lærerstuderendes refleksion over elevers måde at lære og interagere på i matematik og naturfag kvalificeres gennem praktikvideo?

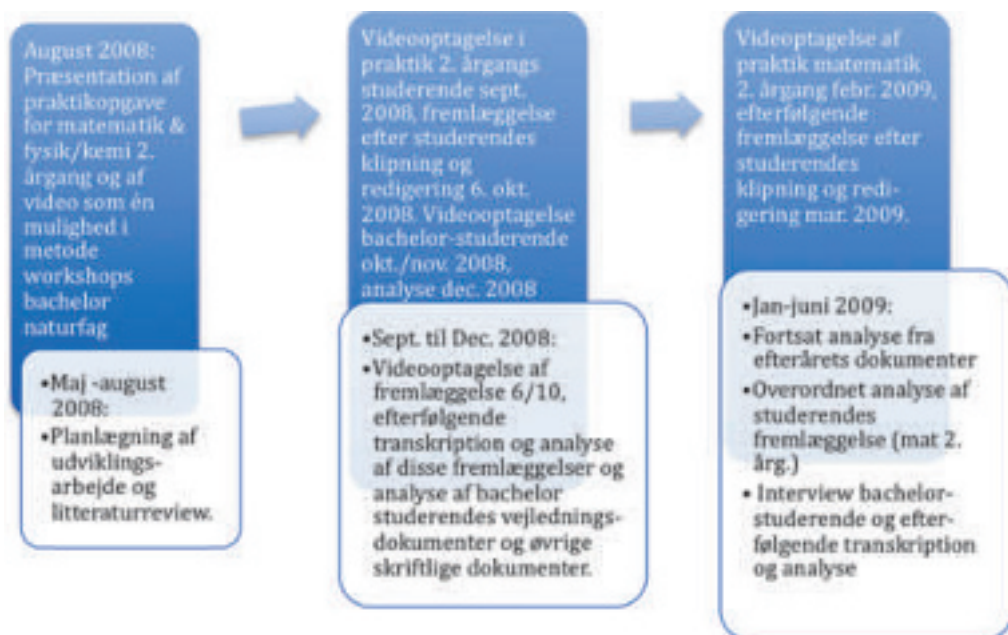
I forhold til relationen mellem propositionel viden og praksisviden i læreruddannelsen er vores udgangspunkt pragmatisk. Formålet har *ikke* været at vi skal finde *måden* at tage afsæt i praksis i uddannelsen af matematik- og naturfagslærere på; vi tror ikke at én sådan måde findes. Målet har været at blive klogere på hvordan praktikvideo kan inddrages på *forskellige* måder i læreruddannelsen. Det fælles ved de undersøgte anvendelsesmåder er at vi fokuserer på spændingsfeltet mellem (de studerendes) praksis og efterfølgende brug af propositionel viden i refleksion.

Fremadrettet håber vi at bidrage til viden om hvordan praktikvideo kan anvendes progressivt gennem matematik- og naturfagsundervisningen i læreruddannelsen så man gradvis bygger oven på det allerede lærte gennem læreruddannelsens 4. år. Progression er dog ikke undersøgt her.

Udviklingsarbejdets tilrettelæggelse og metode

Vi har samlet data fra tre cases² hvor vi på forskellig vis har anvendt praktikvideo, dels i linjefagsundervisning i fysik/kemi og matematik på 2. årgang, dels i bachelorprojekter på 4. årgang. Udviklingsarbejdets forløb er illustreret i figur 1.

2 Metodisk kan det betegnes som et undersøgende casestudie: Flyvbjerg (2006) og Cohen et al. (2007).



Figur 1. Tidsforløb for udviklingsarbejdet 2008-09 er vist i de hvide kasser. De blå kasser viser det bagvedliggende forløb af de studerendes praktik, videooptagelse og analyser.

Der er brugt flere metoder til dataindsamling og -analyse. Der er optaget video af de studerendes fremlæggelse af deres redigerede praktikvideoer (*video af video*). Vi har efter gennemsyn af alle grupperes fremlæggelser valgt at dybdeanalysere materiale fra fire grupper: to matematikgrupper og to fysik/kemi-grupper. Disse grupper er udvalgt så yderpunkterne er repræsenteret – både grupper som vi umiddelbart vurderede som fagligt og fagdidaktisk velreflekterede, og grupper hvis arbejde umiddelbart ikke virkede så reflekteret. For fysik/kemi er fremlæggelser efter én praktikperiode blevet videooptaget, for matematik efter to forskellige praktikker med et halvt års mellemrum. Desuden har de studerende afleveret essayevalueringer (egen vurdering af udbytte af processen) og skriftlige portfolio-produkter.

For tre bachelorstuderende der har anvendt video til indsamling af empiri til deres bacheloropgave i tilknytning til geografi, er der ud over video fra deres praktik indsamlet skrevne refleksioner og vejledningsdokumenter (se note 9 nedenfor). Én studerende er efterfølgende blevet interviewet da hans vej til problemformulering og analysemetoder kunne bidrage og supplere i diskussionen af tekniske og symbolsk-analytiske redskaber. Målet var at få indsigt i hans vurdering af sit eget udbytte i processen og gennem en semistruktureret interviewform (Kvale & Brinkmann, 2009)

med åbne spørgsmål at få et indblik i hans refleksioner i forbindelse med den videooptagede undervisning.

Til analyse af de studerendes refleksioner er der anvendt koder som er udviklet med afsæt i den teoretiske ramme. Koderne er gennemgået nedenfor. Alle udskrifter af dialog fra video, interviewudskrifter og analysedokumenter findes som bilag i Nielsen, Rasmussen & Brandt (2009).

Teoretisk ramme

Redegørelsen for den teoretiske ramme handler om to forskellige dimensioner:

- Hvordan video kan blive et redskab for de studerende, altså hvordan *de* har redigeret og analyseret deres praktikvideo
- Hvordan video kan bruges i professionel udvikling for lærerstuderende, altså baggrunden for hvordan *vi* i udviklingsarbejdet har analyseret deres refleksioner.

Video som praksisartefakt

Roger Säljö diskuterer i sit sociokulturelle og situerede syn på læring betydningen af beherskelse af diverse fysiske og intellektuelle redskaber (Säljö, 2003). Ved redskaber (*artefakter*) forstås både fysiske redskaber, alt fra kugleramme til lommeregner og computer, og sprogligt-intellektuelle redskaber. Fokus på betydningen af artefakter i læringssammenhæng er af gammel dato, men har i didaktikken fået udvidet betydning ved de seneste års stigende erkendelse af læringens kontekstbundne karakter.

Artefakter er for de lærerstuderende naturligvis meget interessante i forbindelse med matematik og naturfag som indholdsområde, men vores fokus i denne artikel er på artefakter anvendt i udvikling af refleksionskompetence i relation til fagene. I nyere international forskning henvises der til hvordan redigerede videosekvenser kan blive til et *praksisartefakt* (van Es, 2009, s. 105). I udviklingsarbejdet her har de medvirkende studerende – som det fremgår af figur 1 – produceret praksisartefakter ved hjælp af forskellige redskaber.

Tekniske redskaber

De studerende har optaget video og efterfølgende redigeret den ved hjælp af diverse computersoftware til videobehandling, dvs. *tekniske redskaber*. Säljö går specifikt ind og diskuterer informationsteknologien som støtte for læring og som samarbejdspartner i kognitive processer (Säljö, 2003, s. 264 ff.), eksempelvis henvises der til hvordan nye visuelle repræsentationsformer kan mobilisere sanser på nye og andre måder end tekst og det talte ord. De studerende har i videoredigering både eksperimenteret med billeder, herunder stillbilleder, og med tekst, tale og musik. Det har betydet at selve redigeringsprocessen har været en første del af den analyse. Anvendt software har

været både det helt enkle Windows Movie Maker som de studerende kunne anvende uden instruktion, og det mere avancerede software Adobe Premier som kan anvendes efter kursus på medieværkstedet på LiÅ³.

De studerende har haft til opgave at arbejde med kvalitativ analyse af mindre videosekvenser der er udvalgt og klippet sammen i disse programmer. Fremadrettet vil software som VideoGraph⁴ være meget velegnet både til analyse af en længere optagelse og som baggrund for valg af en sekvens og desuden hvis studerende skal lave kvantitativ analyse (frekvens af forekomst af lærer/elevtale, gruppearbejde osv.). Se mere om software under perspektivering.

Symbolsk-analytiske redskaber

Intellektuelle redskaber (teorier, klassifikationsredskaber, modeller m.m.) fungerer i læringssammenhæng som artefakter hvormed man kan udvikle sin tænkning ligesom i tilfældet med fysiske redskaber. I forbindelse med analyse har de studerende anvendt forskellige didaktiske modeller og kommunikationsmodeller – samlet kalder vi dem *symbolsk-analytiske redskaber*. Som eksempel kan det nævnes at en bachelorstuderende har anvendt en model med fire forskellige kommunikative tilgange (figur 2). Modellen er beregnet til at blive anvendt ved analyse og planlægning af naturfagsundervisning, og det er en pointe at kommunikativ tilgang skal sammenholdes med overvejelser over bl.a. målet med undervisningen⁵. Undersøgelser har dog vist at fx spørgsmål-svar-rutine (figur 2) er meget udbredt – også i tilfælde hvor det *ikke* er formålstjenligt (hvis målet fx er at undersøge og udvikle elevernes idéer)⁶. Modellen kan være meget brugbar til at klargøre og adskille *interaktion* (hvor flere siger noget) fra en dialogisk tilgang med flere syn på sagen. Erfaringsmæssigt er denne adskillelse rigtig svær for lærerstuderende når de taler om dialog i klasserummet.

3 I løbet af projektet blev det klart at Movie Maker kunne dække det tekniske behov, så mere avanceret software er faktisk ikke nødvendigt.

4 VideoGraph er fx brugt til videoanalyse i det norske PISA+-program, se www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Nordina_406_Odegaard.pdf.

5 Den oprindelige model omfatter netop flere aspekter (undervisningens formål, indhold, diskursmønstre og lærerinterventioner (Mortimer & Scott, 2003)), men de fire typer af kommunikative tilgange har vundet anvendelse både i naturfagsdidaktik (Scott & Mortimer, 2006) og generelt (Mercer & Littleton, 2007).

6 Se fx Mercer (1995) og Mercer & Littleton (2007).

	Interaktiv	Non-interaktiv
Autoritativ	Interaktiv autoritativ: Læreren styrer så der er fokus på et bestemt syn på stoffet/sagen. Interaktionen styres fx gennem spørgsmål-svar-rutine (IRE).	Non-interaktiv autoritativ: Læreren præsenterer et bestemt syn på stoffet/sagen.
Dialogisk	Interaktiv dialogisk: Lærer og elever vender en række idéer så der i interaktionen fremkommer forskellige syn på stoffet/sagen.	Non-interaktiv dialogisk: Læreren opruller en række forskellige synspunkter på stoffet/sagen.

Figur 2. Fire typer af kommunikativ tilgang. IRE i boksen med interaktiv autoritativ står for spørgsmål, svar og evaluering (af svaret) – det der klassisk er blevet kaldt triadisk dialog. Figuren er udarbejdet frit på baggrund af Mortimer & Scott, 2003, s. 35.

Kompetence til reflekterende observation

Der er i forskningslitteraturen eksempler på anvendelse af video i læreruddannelse fra de sidste 30 år, men egentlig forskning i *effekten* er relativt ny. Miriam Sherin giver (i Brophy, 2004) et overblik over hvordan brugen af video har udviklet sig. Hun konkluderer at der er en bred vifte af meget forskellige tilgange hvor stort potentiale nævnes, men at det sjældent ekspliciteres præcis hvad ved video der er støttende i relation til lærere og lærerstuderendes læring.

Vores spørgsmål er hvordan video fra deres egen praktik kan kvalificere de studerendes refleksioner over elevernes læring. Litteraturen siger at dette er en vigtig kompetence:

Forskning i matematikdidaktik og professional udvikling har understreget det faktum at det at lære at være opmærksom på elevernes tænkning kan hjælpe lærere med at undervise i matematik for forståelse ... lærere har brug for at udvikle færdighed i at lytte til og forstå elevernes idéer” (van Es, 2009, s. 105, oversat af forfatterne)

Vi vil forsøge at indkredse *hvad* det er ved video der måtte udvikle de studerendes refleksion. Vi har valgt at bruge begrebet *kompetence til reflekterende observation* som teoretisk afsæt (se tekstboks) og har undersøgt hvordan studerendes analyse af videosekvenser og produktion af praksisartefakter kan være katalysator for udvikling af denne kompetence.

Kompetence til reflekterende observation

At kunne analysere klasserumsinteraktioner og identificere ofte diffuse tegn på udvikling af elevernes forståelse af matematik- og naturfagligt indhold og hvordan lærerhandling påvirker udvikling af denne forståelse (frit efter Stockero, 2008).

1. Tre nøglekompetencer i forbindelse med reflekterende observation, altså i forbindelse med "at se" hvad der sker i en klasserumsinteraktion (frit efter van Es & Sherin, 2002):
2. At kunne identificere hvad der er vigtigt i en given situation
3. At kunne se de den specifikke interaktion som eksempel på nogle bredere principper i relation til elevernes (matematik- og naturfaglige) læring

At kunne bruge kendskab til konteksten til at diskutere den givne interaktion:

... et professionelt blik på klasserumsinteraktioner er bundet til den specifikke kontekst man underviser i, og det er i forbindelse med denne arena at denne kompetence skal udvikles. (van Es & Sherin, 2002, s. 574, oversat af forfatterne)

De lærerstuderende fra det ene af de forskningsstudier der henvises til i tekstboksen (Stockero, 2008), anvendte en kombination af refleksion over egen praktik og færdigproduceret videomateriale. Igennem perioden viste disse studerende en udvikling i forhold til niveau af refleksioner i deres analyse af matematikundervisning – fra et beskrivende niveau med fokus på lærerens handlinger og frem mod fokus på den betydning lærerens tilgang havde for elevernes læring af matematik. Desuden udviklede de studerende sig fra at have et relativt sort-hvidt syn på matematikundervisning mod en mere facetteret forståelse, og de udviklede sig også i retning af at finde belæg for deres udsagn om matematikundervisning i konkrete episoder fra praksis.

Mens der i Stockeros undersøgelse til dels blev anvendt refleksion over andres undervisning, har Miriam Sherin i flere forskningsammenhænge dels selv anvendt dels argumenteret for vigtigheden af at lade lærere på efteruddannelse anvende og diskutere klip fra *deres egne* klasserum. Hun har også set en udvikling fra et primært fokus på læreren til et øget fokus på elevernes handlinger og detaljerede analyser af elevernes idéer i læreres refleksioner (Sherin & Han, 2004). Her lægges der med begrebet "professionel vision" vægt på at det at lære "at se" er første trin i refleksion. De nyeste resultater (van Es & Sherin, 2008) viser at alle deltagende lærere gennemløber en udvikling i refleksion på baggrund af videoklip fra 1) at *beskrive i generelle termer* med meget fokus på *lærerens handlinger* frem mod 2) at *fortolke specifikke*

hændelser i forhold til *elevernes udvikling af matematisk forståelse*. De deltagende lærere nåede dog dette mål ad forskellige læringsveje.

Det var ikke vores oprindelige plan at fokusere på læringsveje, og vi har ikke indsamlet data fra et forløb til at understøtte dette. Det har dog i diskussion af data vist sig interessant at medtænke denne vinkel fra van Es & Sherins studie. Deres konklusion er at relativt uerfarne lærere så ud til at følge et mønster – fra det mere overordnede beskrivende til det specifikke og fortolkende i en slags spiral hvor de på vejen mod en mere fortolkende refleksion havde spring tilbage til det beskrivende (van Es & Sherin, 2008, s. 258). Modsat var det med de erfarne lærere der fulgte en mere direkte læringsvej fra at have fokus på det beskrivende til at være specifikt fortolkende i relation til elevernes udvikling af matematikfaglig forståelse – uden disse spring tilbage.

Kodning af datamaterialet

I vores analyse af de studerendes fremlæggelser (dialog udskrevet fra videooptagelse) og skriftlige dokumenter er der anvendt kodning med tre forskellige markeringer:

- 1) Markering af hvorvidt de studerendes refleksioner er af karakteren *beskrivende*, *forklarende* eller *fortolkende*
- 2) Markering af passager hvor de studerende eksplicit henviser til episoder fra praksis (fx fra deres praktikvideo)
- 3) Markering af passager med nuancerede kontra mere sort-hvide betragtninger over undervisning.

Mht. kodeniveau 1 kodes der som *beskrivende* når de studerende redegør kronologisk for hvad der sker og gøres i klasserummet, uden at udvælge det særlig vigtige. *Forklarende* anvendes som kode når de studerende i højere grad fokuserer på hvordan noget der sker, hænger sammen med noget andet. Koden *fortolkende* anvendes til at kode passager hvor de studerende fokuserer på hvordan nogle handlinger har betydning for elevernes læring. Dette relaterer til at både Stockero og van Es & Sherin henfører et sådant fokus til et relativt højt niveau af refleksion. Der er i forskningen ikke konsensus om hvad man skal kalde denne type refleksion – at kalde det fortolkende som vi gør, er i overensstemmelse med van Es & Sherin (2008).

Beskrivende henføres altså til et relativt lavt niveau af refleksion. Endvidere henføres dét at evaluere det en lærer gør, og fremføre hvad man personligt mener er godt eller skidt, i stedet for at fokusere på elevernes læring til et relativt lavt og overfladisk niveau af refleksion (van Es & Sherin, 2008). Eksempler på en sådan evaluerende tilgang har indgået i vores diskussioner af materialet.

I forbindelse med kodningen har vi først arbejdet hver især, og efterfølgende har vi diskuteret tilfælde af uenighed. Der har ikke været eksempler på væsentlige forskelle

på vores respektive kodning af 1 og 2, mens kodeniveau 3 har fordret nogle fælles diskussioner da her klart indgår en grad af vurdering. Vi har dog bibeholdt denne kodning da vi anser den som vigtig, og da vi relativt let har kunnet opnå enighed om hvor den skulle anvendes.

Lærerprofessionalitet

For at supplere kompetence til reflekterende observation som parameter i analyse for udvikling af lærerprofessionalitet har vi også analyseret de studerendes fremlæggelser for brugen af henholdsvis faglige, fagdidaktiske og almindidaktiske begreber. At lave denne opdeling er inspireret af synet på lærerviden som en syntese af propositionel viden – faglig, fagdidaktik og almindidaktisk – koblet med praksisviden. Dette fokus har været anvendt i en række tidligere udviklingsarbejder ved LiÅ og er i tæt overensstemmelse med det internationalt anvendte begreb Pedagogical Content Knowledge (PCK)⁷.

PCK må ses som konstitueret af både hvad den lærerstuderende ved, hvad den lærerstuderende gør, og årsagerne til den lærerstuderendes handlinger (Baxter & Lederman, 1999, s. 158). Vi har i udviklingsarbejdet forsøgt at fange alle disse tre vinkler ved at inddrage både de studerendes praksisartefakter der viser hvad de gør i klasserummet og siger om det, og deres skriftlige arbejder og analyserede fremlæggelser der både viser noget om hvad de ved, og hvad de siger om det der sker i klasserummet.

Resultater: 2. årgangs linjefag⁸

På 2. årgang er der på LiÅ to praktikperioder af hver tre ugers varighed hvor de studerende er ude i de samme grupper i de samme klasser og med det samme skema. Den første periode har fokus på hvordan elever lærer på forskellige måder (undervisningsdifferentiering). I den anden praktikperiode er der fokus på klasseledelse.

Anvendelse af videosekvenser har vist sig at have stor betydning for hvad de studerende faktisk observerer. Flere studerende nævner vigtige forhold af betydning for elevernes læring som de først blev opmærksomme på i det øjeblik de arbejdede med redigering og analyse af videoen. Det viser fx følgende citat fra fremlæggelsen:

“... og derfor sad han og kedede sig voldsomt ... vi blev selv overraskede da vi så videoen, over alt det han sad og lavede ... så vi manglede åbenbart også det der overblik.”

7 Dele af denne forskning og hvordan den er brugt i læreruddannelsens udviklingsarbejder, er refereret i Nielsen & Pontoppidan (2009).

8 En del af resultaterne er også de studerendes evaluering af deres egen læring i processen (essays). Disse er generelt meget positive (Nielsen, Rasmussen & Brandt, 2009), men af pladshensyn fokuserer vi på fremlæggelserne.

I fremlæggelserne fra praktik med brug af videosekvenser demonstrerer stort set alle studerende at de er i gang med at udvikle kompetence til reflekterende observation. De henviser til helt konkrete observationer fra videosekvenserne og bruger disse til at sige noget om undervisningens betydning for elevernes læring (fortolkende refleksion og at kunne identificere det vigtige og se bredere principper – se boks ovenfor). De studerendes kompetence til reflekterende observation viser sig også ved at de fleste studerende har et relativt nuanceret syn på det komplekse foretagende det er at undervise, i modsætning til det sort-hvide, unuancerede syn der ofte præger den helt grønne nybegynder.

Brugen af egne videosekvenser ved fremlæggelserne er med til at de studerende kommer til at fungere som “eksperter i egen undervisning”. Det skal forstås på den måde at de sætter egne ord på den personlige og narrativt funderede viden de har fået med fra deres praktik. Det viser sig fx ved fremlæggelsen hvor en studerende går lidt i rette med en kommentar fra underviseren der forsøgte sig med en alternativ forklaringsmodel. Den studerende gjorde dette ved at henvise til videoen:

Jæe ... og så alligevel ikke. Når vi ellers havde normal klasseundervisning, var det sjældent at han var med.

Underviseren gives lidt medhold, men forklaringen afvises dog ved at henvise til egne konkrete erfaringer fra den øvrige undervisning (at bruge kendskab til konteksten til at argumentere omkring den givne klasserumsinteraktion – se boks ovenfor).

Analysen af fremlæggelserne viser at de studerende anvender relativt få faglige, fagdidaktiske og almindidaktiske begreber i forbindelse med deres fremlæggelser. Det gælder også studerende der demonstrerer et relativt højt niveau af kompetence til reflekterende observation. Dette overraskede os lidt i starten af analysearbejdet. Vores konklusion er at brug af fagbegreberne bedre vises og udvikles i forbindelse med udarbejdelse af skriftlige opgaver. Mange af de deltagende studerende viser i deres skriftlige portfolio-produkter udarbejdet efter fremlæggelserne at de mestrer dette.

Der er dog tegn på at de relativt få fagdidaktiske begreber der faktisk bruges i den mundtlige fremlæggelse, er dybdelært. Begreberne bruges nuanceret og bruges både i argumentation om egen videosekvens og til spørgsmål ved andre fremlæggelser. Vi tolker at begreberne kan være dybdelært fordi de er funderet i de studerendes egne erfaringer.

De studerende havde i begge praktikperioder fået en konkret opgave som gav idéer og stillede krav til produktet. Begge gange skulle videosekvensen illustrere en vigtig problemstilling fra undervisningen i henholdsvis matematik og fysik/kemi – den første gang i relation til elevernes læring og den anden gang i relation til klasseledelse.

Det viste sig at det var relativt svært for de studerende at indfange gode situationer til at vise hvordan eleverne lærer på forskellig måde, men når det endelig lykkedes, hvad det gjorde for alle grupper, var det ret let for de studerende at sætte ord på og anlægge en fortolkende tilgang (relativt højt niveau af refleksion).

Omvendt var det med temaet klasseledelse hvor det var ret let for de studerende at indfange situationer der handlede om klasseledelse – hyppigt med fokus på læreren. Derimod var det svært for dem at lave en nuanceret diskussion. Det var hyppigt sådan at praktikgruppen mente at her var et eksemplarisk eksempel på et element i god klasseledelse – altså en evaluerende (hvad er godt/hvad er skidt) tilgang som henføres til et relativt lavt niveau af refleksion. Video fra matematikholdets fremlæggelse viser at det var muligt for både de deltagende undervisere og andre studerende at identificere flere problemstillinger som praktikgruppen ikke selv havde været opmærksom på. Der var således tegn på synergi mellem den enkelte gruppes refleksion i arbejdet med egen praktikvideo og refleksion i holdfællesskabet.

Vi tolker disse forskelle i de to praktikperioder som et muligt eksempel på spiral-mønster i de studerendes læringsvej som det er beskrevet i teorien ovenfor. Vi mener det underbygger betydningen af de symbolsk-analytiske redskaber. Forskellige analysemodeller kan være med til at fastholde de studerende i at have fokus på en nuanceret fortolkning i relation til elevernes læring og i at finde belæg her når de argumenterer. Dette gælder ikke mindst i situationer hvor det er en oplagt faldgrube at evaluere sort-hvidt på hvad man synes er henholdsvis godt og skidt i det den pågældende lærer gør, som det var tilfældet med klasseledelse.

Resultater: bacheloropgave

Tre studerende der har lavet bacheloropgave i tilknytning til geografi, har anvendt videooptagelse fra praktik som empiri. De har anvendt forskellige teoretisk-analytiske redskaber til bearbejdning og analyse af deres empiri.

En af de studerende har anvendt en model for kommunikative tilgange (figur 2). Denne studerende er blevet interviewet efter aflevering af bacheloropgaven. Interviewet er blevet udskrevet og analyseret, bl.a. via meningskondensering. Interviewguide og analyse af interview findes som bilag i Nielsen, Rasmussen & Brandt (2009). Nedenfor anvendes resultater fra dette interview, og det eksemplificeres med centrale citater.

Erfaringer fra de tre studerendes meget forskellige måder at bruge videoanalyse som empiri på tyder på at video kan anvendes både i de tilfælde hvor den studerende inden 4.-års-praktikken har en stort set færdig problemstilling og målrettet bruger videooptagelse til at undersøge denne, og i tilfælde hvor den studerende kun er nået til at indkredse et problemfelt. Det første var tilfældet for to af de involverede stu-

derende, og resultaterne herfra har ikke vist så meget nyt. Resultatet fra tidligere udviklingsarbejder ved LiÅ er at inddragelse af egen empiri alt andet lige kvalificerer bacheloropgaven. Dette bekræftes af udviklingsarbejdet her. Video kan være én måde at indsamle empiri på, men det er naturligvis problemstillingen i bacheloropgaven der bestemmer typen af relevant empiri.

I relation til hvordan video kan bruges som empiri i tilfælde hvor problemstillingen endnu ikke er på plads når den studerende er ude i 4.-års-praktik, bidrager udviklingsarbejdet her med nye vinkler. Dette var tilfældet for den interviewede studerende. Han ville gerne samle empiri i praktikken, men havde kun nået til at indkredse et problemfelt, så det blev videooptagelse og analyse der blev bestemmende for hans endelige problemstilling:

... så min problemstilling var nok ikke specielt færdig endnu ... inden videooptagelsen ... men de problemstillinger ... man lige pludselig tydelig kan se på sådan en videooptagelse ... de var med til at jeg nok først der fik et indblik i ... hey her er det en god problemstilling til hele min bacheloropgave ... fordi man på videoen kunne se nogle ting man ikke lægger mærke til ellers ...

... det er mere omvendt ... at jeg ... laver en undervisning, og den gennemfører jeg ... og så ved at se den på video ... så først der ... så ser jeg så nogle lærerfaglige problemstillinger.

... man behøver ikke at have problemstillingen helt på plads inden ... og på en måde var det måske meget godt at jeg ikke havde det ... problemstillingen ... bliver ... for mig ... meget mere spændende fordi den først blev udarbejdet ud fra videomaterialet ..." (citeret, interview).

Den studerende melder om gode erfaringer med at lade videoen være bestemmende for formulering og vinkling i sin problemformulering. Han vidste på forhånd at han ville undersøge dialog i geografiundervisning, men problemformuleringen blev først lavet efter praktikken. Analyse af vejledningsdokumenter⁹ fra forløbet underbygger og supplerer den studerendes egen positive evaluering af video som dokumentationsredskab der giver mulighed for efterfølgende analyse. Der ses i vejledningsdokumenterne et markant spring i hans refleksionsniveau.

Video viser som udgangspunkt bare gemte billeder fra praksis, og brugen af symbolsk-analytiske redskaber bliver således centrale for denne studerende. Han udtaler

⁹ Inden en bachelorvejledning mailer de studerende typisk spørgsmål og/eller uddrag fra det de har skrevet, som udgangspunkt for vejledning. Fra denne studerende foreligger der både et vejledningsdokument inden praktikken der viser uklarhed om hvilken lærerfaglig problemstilling han vil undersøge. Endvidere forefindes der vejledningsdokumenter efter praktikken – bl.a. det første vejledningsdokument der viser hans videoanalyse med brug af modellen.

sig i interviewet positivt om brugen af analysemodellen. Han var ikke blevet præsenteret for modellen inden praktikken – det blev hans behov for at have et redskab til at undersøge dialogen i klasserummet der blev baggrund for at vejlederen præsenterede lige dén model. Det blev altså praksis der blev bestemmende for hvilken teori der kunne bruges. Men praksis i sig selv var ikke “noget værd” uden de redskaber der blev anvendt, dels til fastholdelse af situationer der kunne ses igen og igen (tekniske redskaber), dels til analyse og fortolkning i relation til elevernes læring (symbolsk-analytiske redskaber):

Ja, jeg brugte modellen til at analysere min undervisning ... jeg brugte modellen til at ... forstå min undervisning ... synes jeg ...

... når jeg ser det praktiske på video ... så ... er det faktisk først der jeg forstår hvilken teori jeg i virkeligheden kan bruge til noget ... på en eller anden måde ... det er faktisk der jeg virkelig ser sammenhængen mellem praksis og teori...” (citerer, interview).

I forhold til denne lærerstuderendes udvikling af kompetence til reflekterende observation viser analysen af interviewet tegn på nuanceret tolkning af elevernes læring i konkrete situationer – både direkte i hans egne udtalelser:

... jeg synes jo egentlig jeg har gjort nogle erfaringer i forhold til noget undervisningsindhold ... hvordan skal man egentlig gribe det an for at eleverne får mest muligt ... for at eleverne lærer mest muligt ... (citat, interview).

og indirekte i hans erkendelse af at det at se video-optagelsen og analysere den ændrer på den umiddelbare oplevelse da han forlod klasserummet (han fokuserer nuanceret på elevernes læring):

... jeg lægger mærke til at flere ting ... er jo egentlig ikke som jeg selv oplever ... dem ... både på godt og ondt ... altså ... der er måske nogle ting der fungerer bedre ... end jeg ... end jeg umiddelbart oplever det i øjeblikket ... og så er der ... især også nogle ting ... som ... ikke fungerer optimalt ... selv om jeg måske oplever det går meget godt ...

... hvor jeg gik fra timen og tænkte ... åh ... det var bare kaos ... det var det jo slet ikke ... for når jeg så faktisk ser det på videoen ... så er der noget af det der fungerer ret godt ...

... jeg måske ikke bare selv svarer på hvad der er hvad ... og hvad de forskellige begreber står for ... at jeg forsøger at inddrage eleverne mere ... i at besvare spørgsmålene med deres egne ord ... og sætte ord på begreberne ... med deres eget sprog ...” (citerer, interview).

Konklusion: Syntese af propositionel og narrativt funderet viden i produktion af og refleksion over et praksisartefakt

Vores spørgsmål var: *Hvordan kan lærerstuderende anvende video fra deres praktik som redskab i læreruddannelsens matematik- og naturfagsundervisning, og hvordan kan lærerstuderendes refleksion over elevens måde at lære og interagere på i matematik og naturfag kvalificeres gennem praktikvideo?*

Resultater fra udviklingsarbejdet indikerer at de studerende kan anvende og fastholde praksiserfaringer ved at producere praktikvideoer som praksisartefakter. Videooptagelserne bliver til et praksisartefakt ved at de studerende redigerer og analyserer deres egen praktik med brug af en række tekniske og symbolsk-analytiske redskaber. Der er tegn på at et sådant praksisartefakt:

- får medierende karakter i forhold til de studerendes udvikling af kompetence til reflekterende observation
- understøtter de studerendes syntese mellem forskellige vidensformer.

Til det første punkt kan vi sige at vores svar på Miriams Sherins retoriske spørgsmål om *præcis hvad* det er ved video der støtter i denne kompetenceudvikling (se teoretisk ramme), er at det i mindre grad ser ud til at være dét at se videooptagelserne i sig selv. Det er i højere grad det målrettede arbejde med produktion af et praksisartefakt gennem redigering og analyse – og brugen af dette praksisartefakt ved fremlæggelse mundtligt og skriftligt – der gør det til en katalysator i de lærerstuderendes kompetenceudvikling.

Med hensyn til det andet punkt ser det ud til at være centralt at forskellige vidensformer bringes i spil. Bruner argumenterer, bl.a. i bogen *Uddannelseskulturen*, for at to former for viden, henholdsvis narrativ og paradigmatisk, supplerer hinanden når det gælder at ordne erfaringer og “konstruere virkeligheden”:

Den paradigmatisk eller logisk videnskabelige form har forklaringer som ideal, den narrative fører til gode historier, gribende dramaer, troværdige beskrivelser. Fortælling handler om intention, handling og konsekvenser, lokaliserer erfaring i tid og rum og er optaget af det partikulære. (Bruner, 1998, s. 25, oversat af forfatterne)

I udviklingsarbejdet her er billeder fra egen praksis tilsyneladende med til at de studerende erkender hvad de kan bruge teorien til (se bl.a. citat fra bachelorstuderende ovenfor). Vores konklusion er at de studerende – via arbejdet med praktikvideo som praksisartefakt med anvendelse af *både* tekniske og symbolsk-analytiske redskaber –

får bragt deres narrativt funderede viden fra praksis i spil i kobling med propositionel viden¹⁰.

Vi illustrerer dette i figur 3 koblet til en spiral for at vise at arbejdet kan understøtte de studerende i en gradvis udvikling af refleksionskompetence, netop i de løbende skift mellem udfordringer der sætter de respektive vidensformer i spil.



Figur 3. Kobling af narrativt funderet viden med propositionel viden.

De studerende kan lære “at se” (*selektiv situationsspecifik opmærksomhed*) ved at kunne fastholde og vende tilbage til en konkret interaktion der er videooptaget. Dette er afsæt for at den propositionelle viden giver mening og efterfølgende kan anvendes i refleksion. Refleksionen er så igen baggrund for at man ved hvad man skal se efter, altså spiralen.

Genstand, grundlag og retning for refleksion

Spiralen kan også illustrere den læringsvej som omtales for de relativt uerfarne ovenfor. Vi har som nævnt ikke data til at undersøge læringsveje, men det er vores fortsatte hypotese at man i læreruddannelsen med fordel kan fastholde den jævne fordeling af praktikperioder over de 4 års studier – i anerkendelse af en spiralformet læringsproces.

Det kunne dog med fordel være i en form hvor der flyttes fokus fra meget arbejde i uddannelsen med *forberedelse* af praktik til i langt højere grad at arbejde med de studerendes praktikerfaringer *efter* praktikken som i de anvendte cases her¹¹. Systematiseret arbejde med de studerendes praktikerfaringer med brug af video betyder at

¹⁰ Propositionel viden svarer til Bruners paradigmatisk funderede viden.

¹¹ Diskussion af – og belæg for – at der i læreruddannelsen hidtil har været stort fokus på forberedelse af praktik, findes i Lund & Lindhart (2009).

de studerendes refleksioner får både *genstand*, *grundlag* og *retning* (Lund & Lindhart, 2009, s. 216).

Genstanden, altså det der reflekteres over, er selvoplevet eller oplevet af én på holdet og funderet i undervisning i et specifikt fagligt indholdsområde.

Grundlaget, altså det der reflekteres ud fra, kan fastholdes som et praksisartefakt som man kan vende tilbage til med forskellige tilgange. Den kan i øvrigt også bruges som del af portfolio ved eksamen, men det er en anden historie.

Retningen, meningen, formålet, hensigten, vil alt andet lige stå klarere for de studerende netop pga. af de selvoplevede klasserumsinteraktioner, det narrativt funderede.

Perspektivering

Der er mange interessante muligheder for fortsat udvikling af lærerstuderendes brug af praktikvideo som praksisartefakt. Specielt kunne det på baggrund af resultaterne her være centralt med yderligere undersøgelse af forskellige multimedieredskaber hvor man kan kombinere tekniske redskaber med symbolsk-analytiske.

I forskningslitteraturen er vi stødt på det såkaldte Video Analysis Support Tool (VAST) (van Es & Sherin, 2002, s. 577). Lærerstuderende eller lærere på efteruddannelse kan importere video til VAST, og via softwaren udfordres de til at fokusere på tre hovedaspekter i en given klasserumsinteraktion: *elevtænkning*, *lærerrolle* og *diskurs*. Analyseprocessen støttes via en række spørgsmål, fx: Hvad lægger du mærke til? Hvad er din evidens? Hvad er din fortolkning af det der skete? Hvilke spørgsmål har du til det der skete?

Det kunne være rigtig spændende og potentielt meget brugbart at få undersøgt og udviklet lignende software til anvendelse i en dansk kontekst. Kendt software til videoanalyse som VideoGraph, Atlas.ti og/eller Studiocode kan fint danne afsæt, men den rigtig spændende udfordring vil være at kombinere det tekniske med det symbolsk-analytiske.

Referencer

- Abell, S. & Bryan, L. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 8(3), s. 153-166.
- Baxter, J.A. & Lederman, N.G. (1999). Assessment and measurement of Pedagogical Content Knowledge. I: J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (red.), *PCK and Science Education* (s. 147-161). Kluwer Academic Publishers.
- Borko, H. et al. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teacher and Teacher Education*, 24, s. 417-436.
- Brophy, J. (2004). *Using video in teacher education*. Oxford: Elsevier.

- Bruner, J. (1998). *Uddannelseskulturen*. Hans Reitzels Forlag.
- Cohen L. et al. (2007). *Research methods in Education*. Routledge.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings about Case-study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), s. 219-245.
- Kagan, D.M. (1992). Professional growth among pre-service and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), s. 129-169.
- Korthagen, F., Loughran, J. & Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teacher and Teacher education*, 22, s. 1021-1041.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *InterView*. Hans Reitzels Forlag.
- Lund, B. & Lindhart, L. (2009). Læreruddannelse i et professionsdidaktisk perspektiv. I: A.Aa. Jensen & P. Rasmussen (red.), *Læring og forandring*. Aalborg Universitetsforlag.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge*. Multilingual Matters LTD.
- Mercer, N. & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of childrens thinking*. Routledge.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Open University Press.
- Nielsen, B.L. (2009). Praxis i spil i læreruddannelsens naturfaglige linjefag. *MONA, Sænummer om læreruddannelsens naturfagsundervisning i udvikling*, s. 14-31.
- Nielsen, B.L. & Pontoppidan, B. (2009). Veje til styrkelse af de lærerstuderendes undervisningskompetence i naturfag. *MONA, Sænummer om læreruddannelsens naturfagsundervisning i udvikling*, s. 4-13.
- Nielsen, B.L., Rasmussen, K. & Brandt, H. (2009). *Praktik video i læreruddannelsen – naturfag og matematik*. Rapport over udviklingsarbejde, VIAUC Læreruddannelsen i Århus, publiceret lokalt.
- Rodgers, C.R. (2002). Voices inside school: Seeing student learning: Teacher change and the role of reflection. *Harward Educational Review*, 72(2), s. 230-253.
- Säljö, R. (2003). *Læring i praksis – et sociokulturelt perspektiv*. Hans Reitzels Forlag.
- Schön, D.A. (2001). *Den reflekterende Praktiker*. Klim.
- Scott, P.H. & Mortimer, E. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse. *Science Education*, 90(4), s. 605-631.
- Sherin, M.G. & Han, S.Y. (2004). Teacher learning in the context of a video club. *Teaching and Teacher education*, 20, s. 163-183.
- Stockero, S.L. (2008). Using a video-based curriculum to develop a reflective stance in prospective mathematics teachers. *Journal of Mathematic Teacher Education*, 11, s. 373-394.
- Van Es, E.A. (2009). Participants' roles in the context of a video-club. *The Journal of The Learning Sciences*, 18, s. 100-137.
- Van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(3), s. 571-596.
- Van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2008). Mathematics teachers' learning to notice in the context of a video-club. *Teaching and Teacher Education*, 24, s. 244-276.

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

Nationale test – et eksperiment til mere end 50 millioner



Sebastian Horst, Institut for
Naturfagenes Didaktik, Københavns
Universitet

Abstract *De nationale test i folkeskolen er nu snart klar til brug. Analysen her diskuterer formålet med testene set i lyset af den rapport om pædagogisk brug af test som Dansk Clearinghouse udgav tidligere i år. Rapporten viser at de positive virkninger som test kan have, opvejes af de negative virkninger når testene er udformet centralt og administreret centralt. Konklusionen er at hvis ikke man som lærer gør noget ekstra, har nationale test negative virkninger. Derfor skal der sættes ind i forhold til læreres kompetencer til at bruge testdata konstruktivt hvis de nationale test skal føre noget positivt med sig.*

Har vi sagt A ...

Den 4. maj 2009 afholdt Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning et pressemøde hvor man præsenterede undersøgelsen “Pædagogisk brug af test – Et systematisk review” (Nordenbo et al., 2009). Rapporten kortlægger hvilke positive og negative konsekvenser forskningen viser der kan være ved centralt stillede test som de nye danske nationale test der er indført i folkeskolen.

Til stede var undervisningsminister Bertel Haarder, og under den efterfølgende diskussion bliver han spurgt hvad han nu efter at have hørt rapportens resultater ser som hovedårsagen til at vi skal have nationale test i Danmark:

For det første at vi har sagt A, og så synes jeg det er tåbeligt efter alle de anstrengelser at vi så ikke ... gør forsøget fuldt ud – og så med de tilpasninger der er brug for. [...] Nu er vi så nær målstregen at vi nu skal vi altså se hvad vi kan bruge dem til. [...] Nu kører vi altså linen ud. Så kan man altid bagefter være bagklog og sige at noget skulle have været gjort på en anden måde. Jamen, de der gør det her først – de gør jo netop den slags erfaringer. (pressemøde den 4. maj 2009, 1:06:30)

Det står altså klart for undervisningsministeren at de nationale test er et eksperiment som vi endnu ikke ved hvad fører til. Man kunne måske tro at ministeren blot kommer med sin udtalelse som støtte til andre årsager til hvorfor vi skal indføre nationale test, men han giver faktisk ikke andre grunde – bortset fra at andre lande jo ser med forventning på hvad der kommer til at ske, og det vil jo også være at skuffe dem hvis vi skulle stoppe nu inden vi er kommet i gang.

Når man som undertegnede arbejder med udvikling af undervisning og uddannelser, lyder det jo sådan set spændende at det er muligt at lave fuldskala-forsøg i skolen. Men man kan ikke lade være med at undre sig over at regeringen iværksætter et så dyrt eksperiment når man ellers plejer at tale varmt for evidensbaserede initiativer.

Hvad er nationale test?

I september 2009 meddelte Skolestyrelsen at de nationale test til folkeskolen nu endelig er klar efter at 100 skoler har afprøvet dem i en pilotfase (se www.evaluering.uvm.dk under "Nyheder"). Skolerne kan allerede komme i gang med at prøve testene i efteråret. Systemet bliver åbnet for folkeskoler så lærere og elever på frivillig basis kan prøve testene inden de bliver obligatoriske til foråret. Det drejer sig om pilotudgaven af testene.

Nedenfor beskrives kort de nationale test. Kilden til oplysningerne er www.evaluering.uvm.dk, hvor der også ligger meget nyttige oplysninger og vejledninger som folkeskolelærere kan have stor gavn af når man skal anvende testdata.

Testenes funktion er først og fremmest at vurdere elevernes faglige niveau inden for hvert af de områder som testes. Disse områder kaldes profilområder. Følgende profilområder indgår i testene:

Fag/klasse	Profilmråde 1	Profilmråde 2	Profilmråde 3
Matematik	Tal og algebra	Geometri	Matematik i anvendelse
Læsning (dansk)	Sprogforståelse	Afkodning	Tekstforståelse
Fysik/kemi	Energi og energiomsætning	Fænomener, stoffer og materialer	Anvendelser og perspektiver
Biologi	Den levende organisme	Levende organismers samspil med hinanden og deres omgivelser	At bruge biologien: biologiens anvendelse, tankegange og arbejdsmetoder
Geografi	Naturgrundlaget	Kulturgeografi	At bruge geografien
Dansk som andetsprog	Ordforråd	Sprog og sprogbrug	Læseforståelse
Engelsk	Læsning	Ordforråd	Sprog og sprogbrug

De nationale test er tænkt som et værktøj til den løbende evaluering. Testene skal være et pædagogisk redskab til lærerne der kan bidrage til den videre tilrettelæggelse af undervisningen. Derved kan undervisningen bedre målrettes den enkelte elevs behov.

De nationale test er:

- It-baserede – eleverne besvarer testene på en computer
- Selvscorende – lærerne skal ikke selv rette testene, men får leveret resultaterne
- Adaptive – testene tilpasser sig den enkelte elevs niveau undervejs i testforløbet.

De nationale test er fordelt på forskellige klassetrin:

Fag/ klassetrin	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Dansk/ læsning	x		x		x		x
Matematik		x			x		
Engelsk						x	
Geografi							x
Biologi							x
Fysik/kemi							x

Netop evidensen for hvordan test kan bruges pædagogisk, er hvad den føromtalt rapport skulle undersøge. Ifølge en folder udgivet af Skolestyrelsen (2007) skal de nationale test “fungere som et pædagogisk redskab til lærerne”. Der er således god grund til at se på hvordan test kan fungere som et godt pædagogisk redskab for lærerne. Dansk Clearinghouse har derfor taget initiativ til et studie hvor man har undersøgt al tilgængelig forskning om den pædagogiske brug af test. Lad os se på rapportens konklusioner:

Vi fandt frem til, at introduktion af test fra instanser over klasseniveau med det formål at indvirke på undervisning og elevers læringsadfærd har virkninger på curriculum, undervisning og tidsforbrug, på elevernes følelsesreaktioner, motivation, læringsadfærd og selvværd. Positive virkninger af central administrerede test modsvares af negative virkninger, især for de svagt præsterende elevers vedkommende. (Nordenbo, 2009, s. 10)

Hvad betyder så det? Det betyder at de positive virkninger test kan have, opvejes af de negative når testene er udformet centralt og administreret centralt. Rapporten giver altså støtte til at lærerne anvender test i undervisningen, men advarer netop imod de negative konsekvenser når testene – som med de nationale test – er centralt stillede. I rapporten står der videre:

De nationale test kan have både positive og negative virkninger. Især bør opmærksomheden rettes mod de negative virkninger på især de svagt præsterende elever i form af

reduceret læringsadfærd, manglende motivation og selvværd. Foranstaltninger, der kan modvirke disse effekter, bør inddrages i den pædagogiske tilrettelæggelse og dagligdag. (Nordenbo, 2009, s. 10)

Energiproduktion

Atomkraftværk

Tegningen viser en skitse af et atomkraftværk.

1. Reaktor
2. Turbine
3. El-generator
4. Transformator
5. Pumpe
6. Kondensator
7. Kølevand

I reaktoren omdannes [] til [], hvilket får vandet i reaktoren til at koge. Dampen får turbinens rotor til at dreje rundt, hvilket igen får generatorens rotor til at dreje rundt, således at [] omdannes til []

strømgenergi kernenergi svovlbrændsel varmegenergi elektrisk energi varmehænder

Svar / gå videre

evaluering.uvm.dk

Figur 1. Et eksempel på en fysik/kemi-opgave, 8. klasse, i de nationale test. Fra <http://demo.evaluering.uvm.dk/>.

Konklusionen er altså at hvis ikke man som lærer gør noget ekstra for de svagt præsterende elever, så har nationale test negative virkninger. Eller med andre ord: De negative virkninger kan formentlig ophæves af lærerens særlige indsats. Man får så lyst til at spørge om lærere generelt er klar over dette, har de de redskaber der skal til – og synes de at de skal bruge tiden på det?

Rapporten kommer nemlig også frem til at succesen af at bruge test afhænger af hvordan læreren oplever testen:

[G]rundskolelæreres individ- og klassecentrerede brug af testdata i klasser med almindelige elever forbedres, når de didaktiske og/eller fagdidaktiske tiltag bygger på test, som lærerne oplever et medejerskab til. [...]

[I]ntroduktion af test fra instanser over klasseniveau med det formål at indvirke på undervisning og elevers læringsadfærd kan anvendes, idet der kan registreres virkninger på curriculum, undervisning og tidsforbrug, på elevernes følelsesreaktioner, motivation, læringsadfærd og selvværd. Positive virkninger af centralt administrerede test modsvares af negative virkninger, især for de svagt præsterende elevers vedkommende. (Nordenbo, 2009, s. 105)

Det er jo altså lidt kringlet skrevet, men hvis vi forsøger at udfolde teksten, så bliver det til det følgende: For det første skal lærerne opleve et medejerskab til testen hvis man ønsker at læreren anvender testdata pædagogisk på den enkelte elev og klassen som helhed (hvad der jo netop er et formål med de nationale test). Der er ikke meget der tyder på at den fremgangsmåde man har valgt i Danmark til at producere de nationale test på, fremmer lærernes medejerskab.

For det andet siger citatet ovenfor at centralt stillede test rent faktisk har stor indflydelse – man kan ikke bare indføre et sådant målelement og så regne med at undervisningen, eleverne og lærerne fortsætter uforandrede. Spørgsmålet er jo så bare hvilke forandringer test medfører. Rapporten er lidt vag på dette punkt, formentlig fordi forskningen viser forskellige ting derom, og derfor bruges vel den noget uforløsende sætning om at positive virkninger modsvares af negative:

En samlet vurdering viser, at fordelene ved introduktion af formelle test kan opvejes af de negative virkninger, som disse test har især for de svagere præsterende elevers vedkommende.

Elevernes testresultater stiger ved indførelse af test, men først efter nogle år. Annonceringen af, at der skal testes kan udløse følelsesreaktioner som nervøsitet og angst. Eleven forbereder sig på testen ved at lære udenad og memorere sætninger. For bedre præsterende elever stiger motivationen, mens svagere præsterende taber modet.

Der er stærk evidens for, at de testdata, som testen genererer, kan virke ind på elevens fremtidige motivation og selvværd. Højt præsterende elever styrkes i motivation og selvværd, mens det modsatte er tilfældet for svagt præsterende elever. (*Pædagogisk brug af test – udtræk af hovedresultater*, 2009)

Det tyder jo på at de nationale test med stor sandsynlighed skaber større forskel mellem højt- og lavtpræsterende elever. Det var da vist ikke det fortalene for nationale test udtalte som ønske – men det er måske et reelt politisk ønske?

Som en sidebemærkning kan det nævnes at det lader til at man fra central side er opmærksom på problemet med de svagt præsterende elever. Det afspejles i en artikel på www.evaluering.uvm.dk fra den 21. september 2009 hvor der står følgende:

De nationale test er en succes for de svage elever

“Det er positivt, at de svage elever ikke har en oplevelse af, at det går dårligt, mens de er i gang med testen. Målet er jo at finde ud af, hvad der skal arbejdes med, og hvor eleverne har brug for hjælp. Og ikke at slå dem i hovedet og sige, at de er dumme”, siger Birgitte Hansen, afdelingsleder for udskolingen på Pedersborg Skole i Sorø. Pedersborg Skole er en af 100 skoler, som var med til at afprøve de nationale test i foråret. (www.evaluering.uvm.dk, 2009)

Og så står der ellers ikke mere om hvorfor testene er en succes for de svage elever – så overskriften kan kun forstås på den måde at svage elever har en succes når de ikke bliver slået oven i hovedet og får at vide at de er dumme. Jeg vil mene at der skal lidt mere til for at kunne kalde det en succes – fx en undersøgelse der viser at lærere rent faktisk bruger testdata på den måde som det anbefales i rapporten fra Dansk Clearinghouse.

Er målene rigtige?

1) Der er 6 ting. Sæt kryds ud for hver ting!

	Ja	Nej
Højden af sengen er 30 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Længden af reolen er 110 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bredderen af vinduet er 50 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Længden af sengen er 200 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bredderen af sengen er 100 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Højden af stolbrættet er 40 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figur 2. Et eksempel på en matematikopgave, 6. klasse, i de nationale test.

Fra <http://demo.evaluering.uvm.dk/>.

... skulle vi ikke så ikke også sige B?

Konklusionen er under alle omstændigheder at vi må forberede os på negative virkninger af de nationale test. Men meget afhænger af hvordan læreren bruger testdata:

Det pædagogiske tiltag, der alene handler om at rette og korrigere fejl i test medfører ikke i sig selv øget elevlæring. Der er også svag evidens for, at pædagogiske tiltag, hvor læreren ud fra testdata underviser i strategier, der letter indlæringsopgaven, giver en øget elevlæring. [...]

Der er påvist en række forhold (med svag evidens): Nemlig positive wash-back effekter – fra svagere til stærkere – med hensyn til testenens indflydelse på lærerens undervisning i intenderet retning, og betydeligere negative wash-back effekter af introduktion af formelle test. Disse negative effekter fordeler sig på tre områder: (a) indsnævret eller fordrejet curriculum, idet faglige tankegange forsimples, faktaviden og mekaniske færdigheder betones på bekostning af kreative og æstetiske perspektiver (b) undervisningstid allokeres til det/de fag, der skal testes i, på bekostning af de fag, der ikke testes i, og (c) undervisningen kan forfalde til træning til test og udenadslæren. (*Pædagogisk brug af test – udtræk af hovedresultater*, 2009)

Vi må håbe at lærerne er opmærksomme på disse negative effekter og forsøger at holde fast i de nye Fælles Mål for undervisningen, for det er jo det der er målet med undervisningen, og *ikke* de nationale test!

Rapporten efterlyser også en indsats over for lærerkompetencer:

[D]e test, der er forankret i klassens daglige liv og lærernes pædagogiske tilrettelæggelse af undervisningen, har større chance for at blive anvendt pædagogisk end test, der er centralt administrerede.

Den information, som kan fås fra test, kan bedres ved, at der sammen med testdata tilbydes respons- og/eller fejltypenalyser af elevernes besvarelser. Lærerruddannelsen bør inddrage lærerkompetencer til både at udvikle lokale test og til at fortolke faglige analyser af testdata fra centralt producerede instanser. (*Pædagogisk brug af test – udtræk af hovedresultater*, 2009)

Det ser ikke ud til at de mange millioner der bruges på at udvikle de nationale test, inkluderer en opgradering af de danske læreres kompetencer til at bruge testdata – og det kan man jo selv vælge om man vil betragte som enfoldigt eller en stor tillidsreklæring til lærerne.

Referencer

- Nordenbo, S.E. et al. (2009). *Pædagogisk brug af test – Et systematisk review*. Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag & Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning.
- Pressemøde 4. maj 2009*. (2009). Web-tv-stream lokaliseret den 15. oktober 2009 på <mms://stream.dpu.dk/public/konf09/dpu090504-01sq.wmv>.
- Pædagogisk brug af test – udtræk af hovedresultater*. (2009). Lokaliseret den 15. oktober 2009 på www.dpu.dk/site.aspx?p=13537.
- Skolestyrelsen (Styrelsen for Evaluering og Kvalitetsudvikling af Grundskolen). (2007). *Hvad lærer dit barn? Evaluering, test og elevplaner i folkeskolen*. Folder udsendt til forældre. Lokaliseret den 17. oktober 2009 på www.evaluering.uvm.dk/BinaryContentProvider?binaryId=953.
- www.evaluering.uvm.dk. (2009). "21. september 2009 – De nationale test er en succes for de svage elever". Artikel lokaliseret den 19. oktober 2009 under "Nyhedsarkiv".

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

Interessebegrepet i ROSE-prosjektet: Er det interessant?



Svein Sjøberg, Department of Teacher Education and School Development University of Oslo, og Camilla Schreiner, Norwegian Centre for Science Education, University of Oslo.



Kommentar til artikkelen "Interessebegrebet i ROSE-undersøgelsen" i MONA 2009 (3)

I Mona 2009-3 har Thomas R.S. Albrechtsen en kritisk gjennomgang av hvordan begrepet interesse brukes i ROSE-undersøkelsen. Hans hovedpoeng er at vi i ROSE ikke presenterer noen klar og entydig definisjon av dette begrepet og heller ikke noen interesse-teori. Dette har han faktisk helt rett i.

Men vi er ikke enige i, at fraværet av en definisjon eller en slik teori er en svakhet ved prosjektet eller at det "gør det tvivlsomt hvorvidt man kan bruke undersøgelsen som grunnlag for at gjøre naturfags- og teknologiundervisningen mer interessant for elevene." La oss utdype hva vi mener.

Albrechtsen etterlyser en presis definisjon av begrepet interesse innenfor ROSE-prosjektet. Han etterlyser en teoretisk avklaring, og han mener, så vidt vi kan forstå, at man burde hatt en felles "explicit interesseteori" for alle forskere i de 40 land som deltar. Men hvorfor avgrense en slik kritikk til bare å gjelde begrepet "interesse"? Like sentralt i ROSE er en lang rekke andre ord og uttrykk, som relevans, verdier, holdninger, oppfatninger, erfaringer osv. Mener Albrechtsen at man for alle slike forhold bør ha en teoretisk avklaring før man lager en empirisk studie? Og mener han at studier som ikke har en slik felles ramme, ikke kan regne med å få resultater som er interessante – (hvis vi kan tillate oss å bruke et slikt uttrykk!)

Vi har i ROSE altså valgt å ikke definere de ulike ord som man i språket bruker om menneskers verdier, holdninger, motiver, vurderinger og interesser. Dels fordi det, ut fra vår kjennskap til litteraturen, ikke er mulig å realisere en slik felles begrepsforstå-

else, dels fordi vi ikke tror det er mulig å omsette en slik teoriramme til et fornuftig spørreskjema som kan besvares av 15-åringene.

ROSE-studien handler om mange ulike sider ved 15-årige skoleelevers forhold til naturvitenskap, miljø og teknologi, både i dagligliv, i skole og i samfunn. I ROSE møter elevene en serie med enkle spørsmål, formulert i dagligspråk. Vi vet ikke på forhånd hvordan elever i ulike land fortolker alle disse spørsmålene, og vi vet heller ikke hvordan de i sine svar forholder seg til den 4-delte skalaen der de uttrykker sin grad av enighet eller grad av engasjement.

Bak hvert av de nesten 250 spørsmålene ligger det selvsagt tanker, vurderinger og antakelser fra forskernes side. Både om de enkelte spørsmål, men også om mulige interessante sammenhenger. Det elevene møter er altså bare en serie enkle utsagn i det spørreskjemaet vi har laget. Mange av disse dreier seg om elevenes interesse for å lære om ulike temaer. På figur 1 gjengis et lite utdrag fra ROSE-instrumentet, akkurat slik eleven møter det når de svarer.

E. What I want to learn about		How interested are you in learning about the following?			
<i>(Give your answer with a tick on each line. If you do not understand, leave the line blank.)</i>		<i>Not interested</i>		<i>Very interested</i>	
1.	Symmetries and patterns in leaves and flowers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	How the sunset colours the sky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	The ozone layer and how it may be affected by humans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	The greenhouse effect and how it may be changed by humans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	What can be done to ensure clean air and safe drinking water ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	How technology helps us to handle waste, garbage and sewage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	How to control epidemics and diseases	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Cancer, what we know and how we can treat it	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figur 1. Et utdrag fra ROSE-instrumentet, slik elevene møter det.

Ved datainnsamlingen gir vi altså ikke elevene noen ytterligere instruksjoner i form av en definisjon av begrepet. Det er neppe oppsiktsvekkende å påstå at det ville være selvmord om en undersøkelse skulle ha startet med presiseringer av ord og begrep.

Heller ikke voksne orker å forholde seg til spørreskjemaer som starter med et sett definisjoner av ord som de også bruker i sitt daglige liv.

Ordlyden i spørsmålene må være enkel, og skjemaet må lett kunne oversettes fra ett språk til et annet. I hvert land i ROSE-undersøkelsen laget forskerne en rapport om datainnsamlingen som de sendte til oss sammen med sine data, kodet etter klart definerte kriterier. Fra nesten alle land ble det meldt at det var få problemer med datainnsamlingen. Elevene hadde ikke noe problem med å bruke den 4-delte skalaen, de fant det ofte interessant å svare på slike spørsmål, og de var også positive til at de ble spurt om hva de selv mente om mange ulike temaer. De fikk bruke så lang tid de trengte, og læreren kunne også svare på eventuelle spørsmål underveis. (Danmark valgte, som eneste land, en elektronisk innsamling av data. Til tross for dette, ser vi en forbløffende grad av likhet mellom svarene som ble avgitt av elever i de tre skandinaviske land.)

Vi vet selvsagt ikke hva elever legger i alle de ord og uttrykk som blir brukt i spørreskjemaet. Det vi vet, er hvordan elevene har svart på de spørsmål de har fått. Dette er vårt datamateriale. Og svarene må forstås i den sammenheng de er besvart: Det er 15-årige elevers umiddelbare respons på helt konkrete og nokså enkle spørsmål. Vi vet altså ikke noe om hvordan interessen for å lære ulike temaer er "situationell" eller "individuell", om interessen er middel eller mål, om den er varig eller flyktig osv. Vi vet heller ikke noe om hvordan den har oppstått og hvordan den eventuelt vil utvikle seg. Vi vet bare hva elevene har svart. Men vi har altså elevenes svar på i alt 250 spørsmål mange sider ved deres forhold til naturvitenskap. Vi har svar fra nesten 40 000 elever i omtrent 40 land. I dette store univers av svar på ulike spørsmål kan vi lete etter sammenhenger. Vi kan se om interesse for ulike temaer henger logisk og statistisk sammen på en slik måte at man kan lage samlevariable eller "constructs". Flere av de analyser som er gjort av ROSE-data handler om nettopp sammenhenger mellom ulike variable. Vi kan også sette elevenes svar på interesse-spørsmålene i sammenheng med andre aspekter, blant annet deres erfaringer, deres framtidsplaner, deres miljøengasjement osv. Nettopp slike sammenhenger er viktigere enn en rangering av hva elever liker og hva de ikke liker! Men det er ikke bare variable som kan grupperes etter grad av sammenheng. Vi kan også se om elevene svarer på en sånn måte at respondentene kan grupperes i ulike grupper, altså grupper av elever som svarer på omtrent samme måte på en rekke ulike spørsmål. Vi kan ikke se hvordan en presis definisjon av interesse-begrepet skulle kunne utdype vår forståelse av disse resultatene. En stringent forståelse av interesse som begrep ville ikke hjulpet oss å forstå unges uttrykk og profiler knyttet til verken miljøspørsmål spesielt eller naturvitenskap i skole og samfunn generelt. Vi har funnet andre teoretiske rammeverk mer relevante og fruktbare for å forstå, forklare og gi mening til de sammenhenger som vi finner i datamaterialet. Noen av våre forskerkolleger velger en psykologisk tilnær-

ming i sin analyse av datamaterialet, og her er selvsagt den omfattende litteraturen omkring interessebegrepet viktig. Vi kjenner godt til denne litteraturen, og vi har også hatt arbeidsseminarer med sentrale forskere innen dette feltet. Fra vår egen side har vi imidlertid funnet at en mer sosiologisk og samfunnsvitenskapelig tilnærming til datamaterialet er mer fruktbar. Når vi ser de store, og til dels systematiske variasjonene mellom elevsvar fra land på ulike materielle nivåer, finner vi det fruktbart å bruke sosiologiske teorier fra ungdomsforskning i sen-moderne samfunn som en mulig forståelsesramme. Men våre gode venner blant slike forskere, både i Norge og andre land, forteller oss at det her ikke finnes én bestemt og akseptert sosiologisk teori, men at det snarere er tale om en rekke ulike perspektiver som kan anlegges. Det er altså til dels våre data som har ledet oss til å søke teori som kan gi mening til det vi observerer.

Lyder dette a-teoretisk? Skal ikke enhver forskning starte med en teoriforankring, begrepsavklaringer, påfulgt av operasjonalisering og utvikling av måleinstrumenter? Slik står det i mange lærebøker. Og slik gjør man det selvsagt i naturvitenskap. Slikt skjer også i psykologisk og samfunnsvitenskapelig grunnforskning. Hvis vårt anliggende hadde vært å gi et bidrag til grunnleggende psykologisk teori om (for eksempel) interessebegrepet, ville vi antakelig ha valgt en slik vei.

Men vårt anliggende er annerledes. Vårt anliggende er langt mer jordnært og pragmatisk. Vi ønsker å legge et empirisk grunnlag for informerte diskusjoner omkring de mange utfordringer (og muligheter) som skolens naturfag står overfor. Derfor brukte vi, sammen med sentrale naturfagdidaktikere fra alle kontinenter, ett og et halvt år på å utvikle et spørreskjema, et "instrument". En slik prosess er interessant, for her samles forskere med ulike agendaer, ulik kulturbakgrunn, ulike hypoteser og antakelser. Gjennom diskusjoner og gjennom pilotering i ulike land kommer man så gradvis frem til et endelig instrument. En slik prosess preges alltid av kompromisser, men slik må det være hvis vi ønsker å lage et felles instrument som skal brukes i alle slags land og kulturer.

Vi endte opp med ROSE-instrumentet, slik det nå foreligger. Gjennom dette søker vi å få elevenes svar på en lang rekke spørsmål som vi mener det er viktig å belyse. Her dreier det seg altså om verdier, holdninger, motivasjon, framtidsplaner, interesser, miljøperspektiv, erfaring fra skole og dagligliv, oppfatninger om vitenskap og teknologi osv. Rundt nesten alle disse begrepene finnes det en omfattende litteratur. Mye av dette dreier seg om (forsøk på) begrepsavklaringer. Som Albrechtsen ganske riktig påpeker, har vi ikke gått grundig inn på en definisjon av interessebegrepet. Vi har heller ikke gått dypt inn i teoretiske avklaringer på alle de andre begrepene som er nevnt ovenfor. Dette er ingen tilfeldighet, men et bevisst valg. Vi kan ikke se at en slik avklaring hadde gjort ROSE-studien noe bedre eller forståelsen av resultatene fra våre analyser noe dypere.

Med ROSE- instrumentet og felles retningslinjer for innsamling av data har vi og våre mange samarbeidspartnere hentet inn et meget omfattende datamateriale som kan brukes på mange ulike måter. Dette har resultert i både PhD-er, masteroppgaver og mange artikler. Noen av våre samarbeidspartnere har begrenset analysene til sitt eget land, andre har lagt stor vekt på å sammenlikne ungdom i ulike land og kulturer. Og mange har lagt stor vekt på likheter og (spesielt) ulikheter mellom de to kjønn. Det finnes ulike forskningsagendaer i ulike land, og ulike forskere har også ulike perspektiver på sin forskning. Her gir ROSE-data rike muligheter til å stille egne forskningsspørsmål.

ROSE: I godt selskap?

Tilbake til Albrechtsens etterlysning av en “interesseteori”. Ville en et valg av en slik teori ha gjort vår empiriske ROSE-studie annerledes – eller bedre? Vi har stor tvil om dette, og det er tydelig at heller ikke andre forskere har følt et slikt behov. For det er ikke bare i ROSE-studien at man stiller en rekke spørsmål om hva folks interesser, holdninger og verdier knyttet til vitenskap og teknologi – uten å ha noen omforent teoriramme for spørsmålene. For eksempel har EU-systemet en institusjon som Eurobarometer¹. Helt siden 1973 har de hatt surveys om befolkningens forhold til (blant annet) vitenskap og teknologi. Men de har ingen *definisjoner* eller *teorirammer* for de begreper vi her har omtalt. De stiller rett og slett konkrete spørsmål som de ønsker å vite hva folk mener noe om. Over tid har det kommet til noen nye spørsmål, mens andre er fjernet. I utviklingen av ROSE brukte vi en rekke spørsmål fra Eurobarometer, noe som gjør det mulig å sammenlikne svar fra ungdom med den voksne befolkning. Selv European Social Survey, ESS², et svært omfattende prosjekt, drevet av en rekke av Europas fremste samfunnsforskere, har latt være å legge inn presise definisjoner av de begrepene som de belyser gjennom sine studier.

Både internasjonalt og nasjonalt gjennomføres det jevnlig store surveys om befolkningens forhold til naturvitenskap og teknologi, blant annet deres “interesse” for ulike temaer, fag og emner. Den viktige amerikanske rapporten *Science and Engineering Indicators*³ publiseres annethvert år, og spiller en stor rolle for USAs prioritering av forskning og undervisning. I denne rapporten er det et stort kapittel som gjengir resultater fra 100-talls av slike surveys fra hele verden. Heller ikke her finner man noen forsøk på presise teoribaserte begrepsavklaringer.

1 Eurobarometers hjemmeside er http://ec.europa.eu/public_opinion/index_en.htm Her finner man også de mange studiene som tar opp ulike sider ved vitenskap og teknologi. Ved årsskiftet 2009/10 gjennomføres en ny Eurobarometer om “Europeans, Science and Technology”. Undertegnede (SSj) er med i prosjektgruppen.

2 European Social Survey <http://ess.nsd.uib.no/ess/>

3 NSB (2008). *Science and Engineering Indicators – 2008*. Chapter 7. Science and Technology: Public Attitudes and Understanding. Arlington, VA, National Science Board, National Science Foundation.) <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/>

I den forstand kan man si at ROSE er i godt selskap, vi følger de prinsipper som ligger til grunn for de aller fleste slike studier. Og, til vår store glede (og til dels overraskelse) finner vi ROSE-data i stor grad brukes både i nasjonale sammenhenger og i utredninger og policydokumenter fra organisasjoner som OECD, UNESCO og EU.

Praktiske implikasjoner av ROSE?

Et siste punkt må berøres. Albrechtsen etterlyser konkrete implikasjoner av ROSE. Det tror vi er en for ambisiøs forventning til slik forskning. Man kan ikke på grunnlag av deskriptive studier komme med klare retningslinjer for handling. For eksempel mener vi på ingen måte at man bør basere naturfagets innhold på data fra ROSE. Vi må selvsagt ikke velge skolens lærestoff ut fra hva elevene selv måtte være interessert i til enhver tid. Skolen har også som oppgave å bidra til øke de unges horisont, til å utvide deres perspektiver og deres interesser. Men en slik ambisjon kan være lettere å realisere hvis vi i større grad er klar over at det finnes flere typer elever, og at det finnes store og systematiske forskjeller på de to kjønns verdier og preferanser. Vi tror at vi gjennom ROSE-undersøkelsen kan bidra til at elevperspektivet blir en av flere stemmer i en debatt om både faglig innhold og faglig perspektiv. Mange av resultatene fra ROSE bryter her med utbredte oppfatninger av hva elever er interessert i. For eksempel er interessen nokså lav for det kjente, dagligdagse og nære, altså det som mange pedagoger ofte anbefaler. Overraskende mange elever (i våre rike nordiske land) synes derimot interessert i det mer filosofiske og undrende, ting man kanskje ennå ikke har klare svar på. Vi mener at slike funn kan være viktige for å tenke nytt og dristig når det gjelder innhold og perspektiv i skolens naturfag.

Vi kan heller ikke gjennom ROSE “fastslå hva der bør gjøres for at flere vælger en naturvidenskabelig utdanning”, slik Albrechtsen synes å tolke vår ambisjon. Det tror vi heller ikke at annen forskning kan “fastslå” på vitenskapelig vis. Vi kan heller ikke på vitenskapelig måte avgjøre om man på grunnlag av ROSE-data “bør kjøre en kønsdelt undervisning eller give drenge og piger forskjellige oppgaver..” Slike spørsmål er i stor grad verdispørsmål, og de kan ikke avgjøres ved empiriske undersøkelser. Her ville det ikke hjelpe om man opererte med klare definisjoner.

Men gjennom studier som ROSE kan vi bidra til at debatter om viktige sider ved naturfag i skole og samfunn får et empirisk fundament. Vi kan bidra til at vi får en informert debatt, og ved at våre data både er nasjonale og internasjonale, kan vi føre slike debatter på en plattform av felles informasjon.

Til slutt et blick på videre planer. Blant annet på grunnlag av erfaringene fra ROSE, er det nå satt i gang et større prosjekt med navn IRIS⁴ (Interest and Recruitment in Science), med støtte fra EUs FP7. Her er også Danmark, ved Institut for Naturfagenes

4 Hjemmesiden til IRIS er <http://iris.fp-7.org/about-iris/>

Didaktik (IND) ved Københavns Universitet, med i prosjektgruppen. I IRIS skal vi i detalj finne ut mer om de vurderinger som ligger til grunn for studenters valg av naturvitenskapelige studier. På dette området finner vi god grunn til å starte med en teoretisk tilnærming. Vi vil altså spesielt se på teorier om elevers valg av studie, yrke og framtid, og våre forskningsinstrumenter vil være informert av slik teori. Mer om dette og om framdrift av IRIS kommer utvilsomt i senere utgaver av MONA.

Narrativer kan være effektfulde – brugt rigtigt



Niels Bonderup Dohn, Graduate School of Education, University of California, Berkeley

Kommentar til artiklen “Den gode historie som støtte for læring på museer”, MONA, 2009(3).

Sidste nummer af *MONA* bragte en artikel af Mai Murmann hvori hun præsenterede en teoretisk model for hvordan narrativer i et undervisningsforløb kan understøtte elevers undersøgende læring på museer. Tanken er at modellen vil kunne fungere som teoretisk afsæt for design af narrative forløb i forbindelse med en kommende udstilling på Experimentarium.

Modellen tager udgangspunkt i strukturerede museumsbesøg som både involverer aktiviteter før og efter besøget. Aktiviteter før besøget skal introducere eleverne til formålet med besøget og give dem mulighed for at planlægge undersøgelser på museet. Aktiviteter efter besøget vedrører fortolkning af resultater, refleksion og evaluering. Eleverne selv skal stille spørgsmål før besøget som de under besøget undersøger ved at indsamle data og efterfølgende forklarer og evaluerer. Dette illustreres med trætrinsmodellen for museumsbesøg (figur 1).

Der er ingen tvivl om at strukturering af museumsbesøg med relevante præ- og post-aktiviteter har større potentiale for at facilitere elevers læring end ustrukturerede “sodavandsbesøg” har. Det er her narrativer synes relevante idet de kan bruges didaktisk til at skabe sammenhængskraft mellem aktiviteter i klasserummet og på museet.

Én ting er at bruge narrativer til at strukturere besøg på museer – noget andet er om de rent faktisk kan fungere som “defragmentatorer” på den måde Mai Murmann forestiller sig. På figur 4 viser hun hvordan informationer (museets læringsmål) ændrer sig når de bearbejdes (fragmenteres) af museumsudviklere ud i forskellige opstillinger og fortolkes (defragmenteres) af elever, guidet af en narrativ. Man bemærker hvordan

informationerne, dvs. museets læringsmål, genskabes i forbindelse med den enkelte elevs videnskonsstruktion i forholdet 1:1. Jeg tvivler på at det er tilsigtet, men som modellen er tegnet, repræsenterer den faktisk 60'ernes læringsparadigme: kognitiv informationsbehandling. Tidligere museumsformidling har i høj grad været baseret på dette læringsparadigme (jf. Hein, 1998), men paradigmet stemmer hverken overens med Mai Murmanns tanker om elevers undersøgende læring eller med intentionerne bag hands-on science-centre. Måske blev figuren bare tegnet lidt for simpel?

Jeg har stor sympati for Mai Murmanns idé om at bruge narrativer i forbindelse med museumsbesøg. Disse kan eventuelt suppleres med rollespil. Selv om hun ikke direkte nævner rollespil, vedkender hun sig at være stærkt inspireret af adventure-computerspil.

Et rollespil kan beskrives som et spilforløb der udspiller sig i en simuleret situation hvor deltagerne i en fælles narrativ ved hjælp af et perspektivskift oplever konflikter, foretager valg og efterfølgende reflekterer selvstændigt og kritisk over deres valg for derefter at benytte den tilegnede viden selvstændigt. Navnet rollespil kommer fra det engelske "role play". Ordet play betyder både spil og leg. Det er netop kombinationen af spil og leg i simulerede situationer der gør det muligt at betragte og diskutere temaer og problemstillinger fra helt nye perspektiver. Rollespil handler grundlæggende om at opleve kollektive historier hvor deltagerne, iscenesat som hovedpersoner, indlever sig i konflikter, foretager valg og mærker konsekvenserne. Det er vigtigt at rollespillet er dramatisk opbygget, og at der er frie valg inden for historierammen. Disse to forhold giver sammen med spilelementer som konkurrence og fællesskab grundlaget for deltagerens indlevelse, engagement og ansvar for deres egne valg (Wellejus & Agger, 2006).

Rollespil hævdes at medvirke til at udvikle elevers etiske kompetencer og interesse for de naturvidenskabelige fag (Gräber et al., 2001). Dette kan bl.a. ske ved inddragelse af etiske og ideologiske perspektiver i en naturvidenskabelig problemstilling (Kolstø, 2000). Eleverne kan påtage sig forskellige holdninger der præger debatten, og gennem spillet får de udfordret deres egne meninger ved at skulle argumentere for holdninger der måske står i modsætning til deres personlige præferencer. Et eksempel på en sådan form for rollespil er "Manhattanprojektet" som er et tværfagligt undervisningsforløb med bl.a. fysik (Kofoed, 2006). Et andet eksempel er Randers Regnskovens rollespil: "Kampen om regnskoven" (www.regnskoven.dk/skole/kampen-om-regnskoven-et-rollespil/). I stedet for personlige roller kan man vælge at tildele eleverne "grupperoller". Eleverne i en gruppe udfylder samlet de funktioner som i virkelighedens verden udfyldes af samspillet mellem forskellige specialister. I en sådan form for rollespil skal eleverne ikke forholde sig til rollens personlighed, men kan koncentrere sig om målet med spillet, både fagligt og i fiktionen. I rollespillet "Drabssag/Melved", som er et kriminalteknisk it-støttet rollespil til folkeskolens 7.-10. klasse, spiller eleverne

ansatte i politiets rejsehold. I løbet af opklaringen finder spillerne spor som de skal undersøge ved hjælp af teoretiske og praktiske naturvidenskabelige metoder (Møller & Larsen, 2006).

I artiklen opstiller Mai Murmann en model (figur 3) som er sammensat af den føromtalte tretrinnsmodel for museumsbesøg og en dramaturgisk måde at illustrere spændingsopbygning igennem en historie – berettermodellen. Den sammensatte model har til hensigt at illustrere hvordan narrativer skal designes med henblik på at understøtte undersøgende læring på museer.

Selv om der er rigtig gode intentioner i modellen, finder jeg dog anledning til at knytte en enkelt kommentar til den. Jeg finder det uhensigtsmæssigt at museumsbesøget afsluttes under konfliktoptrapningen, dvs. at det narrative klimaks ikke nås under selve besøget men først efterfølgende i klassen på et senere tidspunkt. Det betyder at den spænding narrativen har skabt blandt eleverne, afbrydes fordi klassen skal hjem. Jeg tvivler på at selv en rigtig god narrativ samt en engageret lærer kan genskabe spændingen når klassen atter samles én til flere dage senere. Mai Murmann hævder at man ikke pludselig må springe ud af historien eller give informationer som ikke passer ind i fortælleuniverset. Brydes dette, skriver hun, risikerer man at historien mister sin troværdighed. Det er netop det jeg mener sker når klassen forlader museet. Min pointe er at den narrative spænding er situeret i museumskonteksten. Det er lettere at leve sig ind i en historie når konteksten virker “autentisk” – og det er klasserummet ikke i samme grad, hvorfor det bliver vanskeligt at genopbygge spændingen. Til gengæld er klasserummet velegnet til den afsluttende refleksion og perspektivering hvor narrativen relateres til den enkelte gennem diskussion og evaluering af ens egne valg.

Jeg vil derfor anbefale Mai Murmann at berettermodellen forskydes mod venstre så historiens klimaks nås under selve museumsbesøget. Så er jeg overbevist om at modellen kan være et rigtig godt redskab i forhold til at designe narrativer der understøtter undersøgende læringsaktiviteter – ikke kun på museer men i høj grad også i naturen.

Referencer

- Gräber, W. et al. (2001). Scientific literacy: from theory to practice. I: H. Behrendt et al. (red.), *Research in Science Education – Past, Present and Future* (s. 49-60). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Hein, G. (1998). *Learning in the museum*. New York: Routledge.
- Kofoed, M.H. (2006). The Hiroshima and Nagasaki bombs: role-play and students' interest in physics. *Physics Education* 41(6), s. 502-507.

- Kolstø, S.D. (2000). Consensus projects: teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22(6), s. 645-664.
- Møller, M. & Larsen, S.A. (2006). Murder by design. I: K. Sandevik & A.M. Waade (red.), *Rolle-spil – i æstetik, pædagogisk og kulturel sammenhæng*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Wellejus, A. & Agger, A. (2006). Lyst, leg og læring. I: K. Sandevik & A.M. Waade (red.), *Rolle-spil – i æstetisk, pædagogisk og kulturel sammenhæng*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.

Nye muligheder i matematik med læreplansændringer



Olav Lyndrup, lektor i matematik og datalogi ved Nykøbing Katedralskole, næstformand i Matematiklærerforeningens styrelse

Kommentar til artiklen "Gymnasiereformen efter justeringerne – ro nu?" af Kjeld Bagger Laursen, MONA, 2009(3).

I sin aktuelle analyse "Gymnasiereformen efter justeringerne – ro nu?" beskriver Kjeld Bagger Laursen (KBL) ud over hovedlinjerne i gymnasiereformen de væsentligste ændringer i fagene set fra naturfagernes og matematiks perspektiv. I den forbindelse fremhæver han en række problemområder hvor reformens intentioner har vist sig ikke i umiddelbart at have den ønskede effekt.

I det følgende vil jeg kommentere en række af de problemstillinger der anføres af KBL, med særligt fokus på:

- Statistik i undervisningen
- Den eksperimentelle tilgang
- Samarbejdet med de andre fag.

Statistik i undervisningen

KBL anfører bl.a. at "kernestoffets deskriptive statistik (plus lidt om stikprøver) har vist sig at være for løsrevet fra statistiske beregninger" (s. 61).

Det er min opfattelse at der med hensyn til opgaverne til den skriftlige eksamen inden for dette område er defineret en helt ny genre af opgaver, forstået på den måde at eleverne har skullet besvare spørgsmålene i opgaven med kvalitative overvejelser om fx population, stikprøve, systematiske fejl osv.

Mine erfaringer både som underviser og som skriftlig censor er at eleverne har håndteret denne genre meget uvant. De har skrevet en længere stil uden egentlige matematiske argumenter. Der er derfor nu lagt op til at den ene fordeling der skal behandles, er χ^2 -fordelingen under kernestoffet. Dette giver mulighed for at stille skriftlige eksamensopgaver i stoffet og dermed få de statistiske beregninger tilbage.

Den eksperimentelle tilgang

Ifølge KBL er det eksperimenterende islæt (som i praksis afhænger meget af brugen af elektroniske hjælpemidler – visualisering, parameterændringer osv.) ikke kommet helt så stærkt fra start som ventet (s. 61).

En af måderne at undervise i χ^2 -fordelingen på er oplagt at eleverne laver eksperimenter ud fra realistiske eller teoretiske stikprøver og ved hjælp af mange gentagelser undersøger hvordan en teststørrelse er fordelt. Dvs. at den teoretiske tilgang til emnet her nedtones, mens der kommer en ny måde at ræsonnere på i forhold til hvad der traditionelt har været tilfældet. Der er således ikke her tale om en sætning og et tilhørende bevis. Spørgsmålet er så om vi er klar til dette når vi nu er vant til den sidstnævnte tilgang.

Et andet spørgsmål man kan stille, er om metoden bliver for kompleks eller for simpel når eleven skal udføre ræsonnementet ved en eksperimentel tilgang?

Under alle omstændigheder må man regne med at den eksperimentelle tilgang stadig skal udvikles med henblik på den mundtlige og skriftlige eksamen da den næppe med det første vinder indpas ved de to eksamensformer. På www.emu.dk/gym/fag/ma/undervisningsforloeb/statistik/index.html er der givet eksempler på en eksperimentel tilgang til χ^2 -fordelingen.

Samarbejdet med de andre fag

Som eksempel på endnu et problem fremhæver KBL at det [har] vist sig at samarbejdet med andre fag, fx som det udspiller sig i AT, fortsat trænger til en kærlig opflaskning (s. 61).

Det er jeg helt enig i, men der ligger efterhånden rigtig meget godt materiale på nettet, fx www.navimat.dk og www.mat.dk. Sammen med de mange erfaringer med materialerne som er dannet lokalt på gymnasierne, så vil jeg vurdere at vi på AT-området er kommet rigtig langt, forstået på den måde at fx matematik på en fagligt lødlig måde kan deltage i mange forskellige AT-forløb.

Men hvordan får vi bredt den viden ud til alle matematiklærere i gymnasieskolen? Hvad jeg anser for et område der trænger til et nærmere eftersyn, er samarbejdet i studieretningerne (SR). Specielt kan det være svært at få plads til så længe den nu-

værende AT-læreplan forhindrer samarbejde med de øvrige naturvidenskabelige fag i en studieretning. Her kan man både håbe at reduktionen af AT til et B-niveau-fag og en ny fakultetsopdeling kan forbedre dette samarbejde.

Når KBL på side 65 anfører at "Begge disse opfattes som betydende værktøjer også i dannelsens tjeneste, og AT's lidt nedprioriterede rolle kan derfor godt – forsigtigt og tøvende – tolkes som indvarslingen af en lidt dårligere fremtid for almendannelsen", gælder det snarere for matematik at dette kan være et gode hvor studieretningssamarbejdet vil få bedre plads.

Konklusion

Matematikfaget i gymnasiet har, som også beskrevet i artiklen af KBL, med reformen undergået store forandringer. Med reformen blev statistik, eksperimentel tilgang og det flerfaglige samarbejde nogle af de mest markante forandringer. Mulighederne i justeringerne vil efter min vurdering give disciplinerne statistik, eksperimentel tilgang og flerfagligt samarbejde bedre vilkår.

Justeringerne af læreplanerne er til diskussion dette efterår i forskellige fora og vil blive endeligt publiceret den 1. juni 2010.

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

Matematikundervisningen i Danmark i 1900-tallet – et inspireret og imponerende værk



Mogens Niss, IMFUFA, NSM, RUC

Anmeldelse

Matematikundervisningen i Danmark i 1900-tallet Syddansk Universitetsforlag, 2008, 945 sider.

Forfattere: H.C. Hansen, Ole Haahr, Hans Nygaard Jensen, Tine Wedege, Ivan Tafteberg Jakobsen, Christian Thybo, Ellen Stengaard Munkholm, Søren Antonius og Tage Gutmann Madsen.

Som afslutning på et næsten tiårigt projekt udkom, i december 2008, tobindsværket *Matematikundervisningen i Danmark i 1900-tallet* på Syddansk Universitetsforlag. Projektet er en udløber af arbejdet med at organisere det såkaldte World Mathematical Year 2000 der i Danmark blev koordineret af Dansk Matematisk Forening. En arbejdsgruppe med repræsentanter for folkeskolen og seminarierne, ungdomsuddannelserne, de almene voksenuddannelser samt uni-



versiteterne og de øvrige videregående uddannelser, herunder folkeskolelæreruddannelsen, varetog arbejdet som i praksis blev uddelegeret til de enkelte

Kort præsentation af værket

Første bind har undertitlen *Grundlæggende regning og matematik*. Efter et kort forord ved alle forfatterne indledes værket med et knap 30 sider langt kapitel "Århundredet hvor matematik blev for alle" af værkets koordinator, H.C. Hansen, hvor forfatterens bud på den måske vigtigste hovedlinje i det 20. århundredes matematikundervisning, aftegnet i kapiteloverskriften, trækkes op på tværs af uddannelsessektorer og -trin. Resten af bind 1's 477 sider er viet til matematikundervisningen i folkeskolen, lærlinge- og erhvervsuddannelserne, de grundlæggende voksenuddannelser samt folkeskolelæreruddannelsen i matematik. Fremstillingen af folkeskolens og læreruddannelsens matematikundervisning er delt i to, én del for første halvdel af århundredet (skrevet af H.C. Hansen) og én for anden halvdel (skrevet af tidligere fagkonsulent Ole Haahr og tidligere rektor for N. Zahles Seminarium Hans Nygaard Jensen). Kapitlet om lærlinge- og erhvervsuddannelserne er skrevet af H.C. Hansen, mens kapitlet "Formel matematikundervisning i de grundlæggende voksenuddannelser" er skrevet af professor ved Malmö Högskola Tine Wedege.

Undertitlen på det andet bind er *Gymnasial og videregående matematik*. Dette bind omhandler de gymnasiale ungdomsuddannelser og matematikundervisningen ved universiteter og højere læreanstalter. Værkets i alt 945 sider afsluttes med ultrakorte biografiske noter og forfatterpræsentationer (udarbejdet af lektor emeritus (DTU) Ole Groth Jørsboe) af et udvalg af personer omtalt i værket. De første ca. 200 sider af andet bind vedrører det almene gymnasium. Også her er fremstillingen delt i to. Første halvdel af århundredet behandles af lektorerne Ivan Taffeberg Jakobsen (Århus Statsgymnasium) og Christian Thybo (Thisted Gymnasium), mens lektor Ellen Stengaard Munkholm (Odense Katedralskole) tager sig af den anden halvdel bortset fra et afsnit forfattet af Ivan Taffeberg Jakobsen. Hun har desuden skrevet kapitlet om hf.

Matematikundervisningen i de erhvervsgymnasiale uddannelser behandles i et kapitel af samme navn af tidligere fagkonsulent, siden uddannelseschef for hhx og htx ved CEUS, Nykøbing F, Søren Antonius. I bogens sidste kapitel beskriver og diskuterer lektor og afdelingsleder emeritus ved Københavns Universitet Tage Gutmann Madsen på ca. 170 sider "Matematikundervisningen ved universiteter og højere læreanstalter", hvilket også er kapitlets titel.

medlemmer af gruppen. Det skyldes at der ikke var basis for at operere med en egentlig redaktion af værket. Projektet blev i stedet koordineret af lektor H.C. Hansen, University College Capital i København.

Værket i sin helhed

Værkets tilblivelseshistorie, herunder de manglende muligheder for en homogeniserende gennemredigering af bidragene, bevirker at bogen fremstår ret heterogen. Det gælder såvel det overordnede plot for de forskellige kapitler, disponeringen af kapitlets tekst og valget af indhold som den anlagte stil. Nogle kapitler går i detaljer med at beskrive navngivne aktører og deres roller, mens andre holder sig til de formelle bestemmelser i form af love, bekendtgørelser og læseplaner. Der er ikke mange krydsreferencer mellem kapitlerne. Alligevel er der en del fællestræk for dem. Således rummer de alle en ret detaljeret kronologisk gennemgang af love, bekendtgørelser, forordninger og læseplaner, i mange tilfælde suppleret med en omtale af nøglebetænkninger bag ordningerne og reglerne. Der er også i de fleste kapitler en mængde faktuelle oplysninger vedrørende anliggender såsom timetal, elevbestande, eksamensopgaver, karakterfordelinger og lærebøger. Der er gjort en stor indsats for at fremskaffe billeder og andre illustrationer som kan konkretisere beskrivelserne og give dem liv. Litteraturreferencer optræder efter de enkelte kapitler, ikke som en samlet litteraturliste.

H.C. Hansens kapitel "Folkeskole og læreruddannelse i århundredets første halvdel" er struktureret omkring en også af andre observeret bølgebevægelse mellem forståelse og færdigheder der gennemsyrrer hele den beskrevne epoke. Kapitlet fremstiller også en bølgebevægelse mellem på den ene side en begrebsligt/teoretisk og på den anden side en praktisk/anvendelsesmæssigt orienteret tilgang til matematikundervisningen. Støttet af et righoldigt eksempelmateriale fra lærebøger og deres forord, skolerapporter og debatindlæg, faksimilegengivelser af elevs opgavebesvarelser samt erindringer fra lærere og elever lykkes det H.C. Hansen at give et balanceret og levende billede af de store linjer og de små detaljer i folkeskolens – herunder mellemskolens – og læreruddannelsens udvikling i 1900-tallets første halvdel.

"Folkeskolens og læreruddannelsens regne- og matematikundervisning 1950-2000", af Ole Haahr og Hans Nygaard Jensen, giver en særdeles grundig gennemgang af udviklingen af folkeskolen i almindelighed og dens matematikundervisning i særdeleshed. Baggrundene for og de almenpolitiske og pædagogisk-politiske diskussioner om de forskellige folkeskolelove (fra henholdsvis 1958, 1975 og 1993) beskrives indgående med mange kilder og informative, ofte lange citater fra mødereferater og betænkninger. Indførelsen af den såkaldte ny matematik fra midt i 1960'erne vies naturligvis særlig opmærksomhed, og der kastes her et af værkets ellers ikke så hyppige blikke på

internationale strømninger. Udviklingen i læseplansbeskrivelser – fra faghæfter til undervisningsvejledninger – og i folkeskolens afgangsprøver kortlægges. De igennem tiderne dominerende lærebogssystemer karakteriseres. Udviklingen af læreruddannelsen er beskrevet parallelt med folkeskolens udvikling – idet den såkaldte 1954-lov dog er behandlet i H.C. Hansens kapitel. På højden af reformen med den ny matematik indførtes der i 1966 en ny læreruddannelseslov, udmøntet i en bekendtgørelse fra 1969, der med forfatternes ord leverede en “akademisering af læreruddannelsen” (s. 242). Bekendtgørelsen justeredes i 1975 i medfør af ændringerne i folkeskolelæreruddannelsen. Denne justering markerede fagdidaktikkens indtog i læreruddannelsen. Denne var stadig centralt struktureret og styret, men dette forhold ændredes efter et længere reform- og udvalgsarbejde sidst i 1980’erne, mundende ud i loven af 1991 og ledsagende bekendtgørelse (1992) hvor læreruddannelsen blev udsat for en ret vidtgående decentralisering som de enkelte seminarier fik ansvaret for inden for nogle overordnede rammer – en decentralisering der blev bibeholdt med revisionen i 1997 (bekendtgørelse i 1998). Det var denne ordning der indførte fire linjefag hvoraf ét skulle være dansk eller matematik.

Kapitlet bærer tydeligt præg af forfatterens indgående og detaljerede kendskab til stort set alle aspekter af udviklingen i århundredets anden halvdel. Dette kendskab hidrører i betragtelig grad fra det forhold at begge forfattere har været

nøgleaktører i den selv samme udvikling hvilket også har givet dem indblik i adskilligt af det som er foregået bag lukkede døre. Nu og da er detailrigdommen så stor at man er lige ved at få at vide hvad der serveredes til kaffen ved nogle af de møder der refereres fra.

Den flittige H.C. Hansen dækker lærlinge- og erhvervsuddannelserne i et ret kort kapitel med de tekniske skoler og de senere EFG-uddannelser som omdrejningspunkt. Tine Wedeges afslutningskapitel i første bind giver en kyndig kronologisk gennemgang af de skiftende og mangfoldige ordninger og regelsæt for undervisningen, herunder i regning og matematik, for kortuddannede voksne i århundredet. Når det gælder fagets stilling i arbejdsmarkedsuddannelserne og almen voksenuddannelse i de seneste årtier, er ingen nærmere til at fremstille udviklingen end Tine Wedege som har været en hovedaktør i udformningen og implementeringen af faget i disse uddannelser, også når det gælder opkvalificeringen af matematiklærere.

Fremstillingen af gymnasiets matematikundervisning i første halvdel af 1900-tallet har Ivan Tafteberg Jakobsen og Christian Thybo delt imellem sig. I tilgift til den indgående præsentation af 1903-loven med tilhørende bekendtgørelser, af de involverede personligheder, herunder markante lærebogsforfattere, af lærebøger og af eksamensopgaver og opgavebesvarelser har forfatterne – nærmere bestemt Ivan Tafteberg Jakobsen – gjort en indsats for at komme ind på livet af hvordan undervisningen faktisk fore-

gik og blev oplevet af dem der gav eller modtog den. Også skønlitterære omtaler af periodens matematikundervisning beskrives. Således gøres der en del ud af at sammenholde Scherfigs fremstilling i *Det forsømte Foraar* (1940) af "Aben" på Metropolitanskolen, det virkelige livs lektor E.C. Valentiner, med andres noget mere positive erindringer om og opfattelser af samme. Også Sonja Haubergs roman *Syv Aar for Lea* (1944), der bringer ganske lange og meget lidt begejstrede reportager fra den matematikundervisning bogens kvindelige hovedperson modtog i gymnasiet (Ordrup Gymnasium), gives en fyldig omtale.

Ellen Munkholm dækker gymnasiet i resten af århundredet. Det er naturligt at omtalen af den ny matematiks indtog i det nye grengymnasium i 1960'erne, og dets baggrund, indtager en stor plads i kapitlet, der i øvrigt rummer en gennemgang af 1971-ordningen, det nye (valg) gymnasium i 1988 og ændringen heraf i 1997. Ellen Munkholm følger i et efterfølgende kapitel op med en gennemgang af hf og matematikundervisningen i denne uddannelsesform fra dens oprettelse i 1966 med diverse senere ændringer i rammer og rolle, først og fremmest oprettelsen af tilbuddet om hf-enkeltfag i 1974.

For at belyse de mere grundlæggende begrebslige ændringer i 1900-tallet giver Ellen Munkholm en oplysende gennemgang af begrebet kontinuitet som det fremstilles i centrale lærebøger i århundredet, fra Niels Nielsens *Grundtræk af Infinitesimalregningen* i 1906 over Kristensens og Rindungs bøger fra 60'erne

og 70'erne til Carstensen og Frandsens bøger fra sidst i 90'erne. I et kort supplerende afsnit kaster Ivan Tafteberg Jakobsen endnu et sidelys, som han kalder det, på matematikundervisningen ved at gengive skriftlige erindringsglimt om matematikundervisningen fra folk inden for humanistiske og kunstneriske felter. Med et par undtagelser har disse personer ikke just begejstrede minder om deres matematikundervisning i gymnasiet.

Fremstillingen af de gymnasiale ungdomsuddannelser afsluttes med Søren Antonius' kapitel om de erhvervsgymnasiale uddannelser der gennemgår udviklingen af hhx fra forløberne i højere handels- og købmandsskoler i slutningen af 1800-tallet til nutidens handelsgymnasium – en udvikling Søren Antonius selv har en stor andel i – og af htx fra oprettelsen i 1982 til vore dages tekniske gymnasium. Udviklingen af begge uddannelser og deres matematikundervisning beskrives som en stadig almengørelse indfarvet med retningsfaglige profiler.

Værket afsluttes med Tage Gutmann Madsens lange kapitel "Matematikundervisningen ved universiteter og højere læreanstalter". Tage Gutmann optræder i øvrigt ikke kun i denne del af værket. Han, som er født i 1927, har bidraget til flere af de øvrige kapitler gennem dokumenter og erindringer fra matematikundervisningen i store dele af det behandlede århundrede. Således præsenteres vi for gengivelser af flere af hans (naturligvis upåklagelige) opgavebesvarelser fra skoletiden i Århus. Første del af kapitlet, "Universitet og Læreanstalt 1900-1960",

behandler i stor detaljegråd snart sagt alle aspekter af universitær matematikundervisning – faglige hovedemner, timetal, rammer, regler og eksamensforhold, studiestatistikker, lærerstaben i almindelighed og enkeltpersoner i særdeleshed, lokaler og bygninger. Også i dette kapitel lægges der megen vægt på at beskrive den ny matematiks indtog ved Københavns og Aarhus Universiteter. Det sker ved en meget kort matematisk indføring i de bærende begreber i en række abstrakte strukturer (legemer, grupper, vektorrum, metriske rum, topologiske rum, Hilbertrum, funktionalanalyse samt mål- og integralteori og sandsynlighedsregning). Tage Gutmann giver en minutiøs redegørelse for alle fakta, ligesom lærebøger og noter i forskellige redaktioner og udgaver beskrives indgående.

Beskrivelsen af udviklingen på de “nye” universiteter i Odense, Roskilde og Aalborg og af de øvrige videregående uddannelsesinstitutioner er noget mere summarisk og knap så balanceret som den der gives for de klassiske universiteter. At beskrivelsen af Københavns Universitet, Polyteknisk Læreanstalt og Aarhus Universitet står i centrum for fremstillingen, kan ikke undre når man betænker at Tage Gutmann har deltaget i mere end halvdelen af århundredets udvikling på disse institutioner, som studerende, som medarbejder og som censor, ligesom han i årtier har været en central skikkelse i studietilrettelæggelse og undervisning. Hans kommentarer til studieordninger og lærebøger – og ikke mindst til deres ophavsmænd – er oply-

sende og underholdende læsning. Med omtalen af personer og personlighedstræk bliver man inviteret med til nogle af de overvejelser om studieplaner og -reformer der fandt sted i baglokalerne.

Kapitlet afsluttes med kortfattede oversigter over matematikundervisningen på Danmarks Ingeniørakademi, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Danmarks Farmaceutiske Højskole, Danmarks Lærerhøjskole og Officerssskolerne. Der gives også korte omtaler af andre meget matematikholdige studier, forsikringsvidenskab og statistik, økonomi og matematik-økonomi-studierne samt geodæsi.

Universitetskapitlet adskiller sig fra de øvrige bl.a. derved at forfatteren fremsætter personlige kommentarer og vurderinger i noget højere grad end det er tilfældet i de øvrige kapitler.

Vurdering af værket

Værket er ikke – og giver sig heller ikke ud for at være – en forskningspublikation, men det fremlægger som det første af sin art et umådelig righoldigt og informativt materiale der er en guldgrube for den som vil sætte sig ind i rammer, vilkår og omstændigheder for matematikundervisningen på snart sagt alle trin i det 20. århundrede. Den overvældende mængde af faktuelle oplysninger står ikke i vejen for en givende læseoplevelse. Det gør heterogeniteten såmænd heller ikke. For min egen del har jeg haft stor fornøjelse af at pløje mig igennem de to bind som de fleste steder er ganske vel-skrevne.

Trods det store omfang af det fremlagte materiale er der adskillige punkter hvor man med fordel kunne have gjort brug af yderligere tekster af forskellige slags. Man kunne også – men det ville have krævet endnu en kæmpeindsats – have talt med flere nulevende aktører som har spillet en rolle bag eller foran kulisserne, fx når det gælder gymnasiet og universiteterne i sidste halvdel af århundredet. Også valget af de personer der omtales i de biografiske noter, ville have vundet ved en kritisk gennemgang. Resultatet er simpelthen blevet alt for tilfældigt. Det ville alt i alt have givet en mere dækkende og balanceret billede end det der tegnes i flere af kapitlerne.

Det har både gode og mindre gode sider at flere af forfatterne selv har haft centrale roller i mange af de udviklinger de beskriver. Den oplagte fordel er at vi har at gøre med engagerede menneskers indsigtfulde blik på udviklingen, og at vi igennem dem får førstehåndsadgang til ellers utilgængelige baglokaler. Vi får i flere tilfælde fornemmelsen af en autentisk duft i bageriet. Ulempen er lige så oplagt. Aktørernes egne positioner kan give perspektivforvridninger og ubalancer, ligesom udvalget af materialer kan blive idiosynkratisk eller slet og ret tilfældigt – bestemt af hvad man husker eller har liggende i arkiverne. Der kan ligeledes være tale om overdrevne diplomatiske hensyn til andre aktører man som forfatter har været tæt på og ikke ønsker at udlevere.

De trufne valg og redaktionelle dispositioner har – uanset den letforståelige bagvedliggende pragmatik – ført til en

mere markant og skarp afgrænsning mellem de forskellige sektorer i undervisningssystemet end nødvendigt og ønskeligt. Det forstærker indtrykket af lukkede kredsløb, et folkeskole-seminarie-kredsløb med stor bevågenhed hos skolepolitikere på Christiansborg og omegn, et kredsløb mellem det almene gymnasium og universiteterne som kun nu og da har ret mange andres interesse, fx politikernes, samt enkeltstående sektorer uden for disse kredsløb. Disse afgrænsninger er selvsagt udtryk for reelt eksisterende tilstande i kongeriget, men det kunne have været interessant at se mange flere tråde og forbindelseslinjer trukket på tværs af kredsløbene i en publikation som denne.

Ud over disse kritiske kommentarer til det værket faktisk påtager sig at gøre, er der nogle ting jeg kunne have ønsket at det tillige havde påtaget sig at gøre. For det første – og vigtigste – savner jeg i mange af kapitlerne forsøg på en tilstrækkelig afdækning af baggrundsprocesserne, mekanismerne og årsagerne bag de forløb som beskrives. Der findes materiale og resursepersoner som ville have gjort det muligt at komme en sådan afdækning nærmere. For det andet ville det have været spændende at se forsøg på en mere systematisk inddragelse af internationale udviklinger, både i de sammenhænge hvor disse har øvet en stor indflydelse på den danske udvikling, og i sammenhænge hvor der har været tale om selvstændige nationale udviklinger, i en del tilfælde med indflydelse på den internationale udvikling. Det er som bekendt dårlig anmelderskik at kritisere et

værk for noget det ikke forsøger at gøre. Lad da i stedet disse bemærkninger pege på behovet for at dette yderst påskønnelsesværdige og værdifulde, for ikke at sige banebrydende, værk markerer det første vigtige skridt på vejen til en række specifikke og fokuserede forskningsprojekter om faktorer og mekanismer bag udviklingen af dansk matematikundervisning set i et system af kontekster. Det foreliggende værk er altså ikke den definitive forskningsbaserede fremstilling af matematikundervisningens historie i det 20. århundrede, men det leverer en fortræffelig begyndelse som hermed varmt anbefales.

Refleksioner stimuleret af læsningen af værket

Ved læsningen af bogen er det svært ikke at få øje på – eller rettere gense – en række karakteristiske pendulsvingninger i matematikundervisningens udvikling. Nogle af disse svingninger har rod i mere generelle svingninger der angår uddannelsessystemet som helhed. Pendulsvingningerne, hvor der skiftes betoning fra den ene til den anden side af en "vippe", har varierende faselængde og amplitude. Jeg har fået øje på følgende skiftende betoninger repræsenteret i værket (selv om de fleste af dem ikke er udtrykkeligt behandlet af forfatterne, i hvert fald ikke som pendulsvingninger):

- Mellem udviklingen af *samfundsborgerskab* og frembringelsen af *arbejdskraft*

- Mellem *almendannende* fokus og *studie-/erhvervsfokus*
- Mellem *forståelse* og *færdigheder* (en bevægelse påpeget af H.C. Hansen i hans hovedkapitel)
- Mellem *ren* matematik og *anvendt* matematik
- Mellem på den ene side *udforskende* og *undersøgende* og på den anden side *meddelende* undervisning
- Mellem på den ene side *formalisme* og *abstraktion* og på den anden side *anskuelighed* og *konkretisering*
- Mellem *central* og *decentral* fastlæggelse af og kontrol med læseplaner og prøver.

Når et pendul bliver ved med at svinge, har vi at gøre med noget fundamentalt, altså ikke med modestrømninger men med ægte dobbeltheder og dilemmaer. Skiftes der betoning, er det sædvanligvis en reaktion på at den foregående epoke gik for vidt i *sin* betoning. Men ægte dilemmaer opløses ikke ved at give den ene ekstreme position ret over for den anden. I stedet må dobbelthederne og dilemmaerne erkendes, og vi må efterstræbe skabelsen af balancer. De er imidlertid svære at opnå, delvis fordi der er mangel på to ting: dels viljen til at erkende dilemmaerne som ægte dilemmaer, dels resursen *tid* der er afgørende for at pendulsvingningerne kan dæmpes når de nu ikke kan fjernes.

Matematikdidaktiske spørgsmål – hvad er det egentlig?



Tine Wedege, Lärautbildningen,
Malmö högskola

Anmeldelse

Gerd Brandell, Barbro Grevholm, Karin Wallby & Hans Wallin: *Matematikdidaktiska frågor – resultat från en forskarskola*. Nationalt Centrum for Matematikutbildning (NCM), Göteborg, 2009. 165 sider. Pris: 225 SEK.

I Sverige kan og vil man noget når det handler om satsning og penge til matematikdidaktik. Med en stor statslig bevilling blev Nationalt Centrum for Matematikutbildning (NCM) etableret på Universitetet i Göteborg i 1999, og siden har institutionen i kraft af en målrettet ledelse og medarbejderstab – og som en nødvendig forudsætning en stadig tilførsel af penge – placeret sig som en institution man ikke kommer uden om når det handler om matematikundervisning og matematikdidaktik. Året efter kom der så 45 millioner fra Riksbankens Jubileumsfond til etablering og drift af en national forskerskole i matematik med fagdidaktisk orientering, og ti matema-



tiske institutioner ved lige så mange universiteter/højskoler gik sammen for at etablere skolen og sikre undervisning og vejledning. Den angivelige årsag til Riksbankens bevilling var matematikfagets krise som man mente viste sig i de dårligere svenske matematikresultater i de internationale undersøgelser og ved en mindsket søgning til videregående studier i teknik og naturvidenskab. I 2001 begyndte 21 ph.d.-studerende ved forskerskolen.

Nu har NCM udgivet bogen *Matematikdidaktiska frågor – resultat från en forskarskola* med dokumentation fra

forskerskolen. Heri præsenterer ni nye forskere, som alle kommer fra forskerskolen, deres idéer og forskningsresultater.

Matematik med fagdidaktisk orientering

Kompleksiteten i det matematikdidaktiske problemfelt nødvendiggør mange forskellige tilgange i forskningen. Forskerskolen har prioriteret den akademiske matematik som udgangs- og omdrejningspunkt, og det ses tydeligt i resultaterne. Interessen er primært samlet om matematikken på universitetet og i læreruddannelsen samt i nogle studier om matematikken i grundskolens senere år og gymnasiet. Fokus er især på matematiske begreber og emner som bevis, funktion, grænseværdi, sandsynlighed og geometri, mens mennesker (elever, studerende, lærere m.fl.) i deres sociale, kulturelle eller samfundsmæssige kontekster kommer i anden række.

Jesper Boesen (Umeå universitet) har analyseret matematikopgaverne i den nationale prøve og i lærerformulerede prøver for at undersøge spørgsmålet “Vilken typ kunskap (ut)värderas i skolmatematiken?”. I sin analyse af opgaverne skelner han bl.a. mellem deres udfordring til imitative og til kreative ræsonnementer hos eleverne. Det viser sig at prøvens krav til elevernes kompetencer stemmer relativt godt med læreplanens mål for matematik, og at lærerne i deres konstruktion af prøveopgaver tilsyneladende er mindre påvirket af de nationale prøver end forventet.

Örjan Hansson (Luleå tekniska universitet) har studeret “Lärarstudenters syn på funktioner”. Han tager udgangspunkt i funktionsbegrebets historiske udvikling og i dets placering i matematikundervisningen. I undersøgelsen anvender han begrebskort for at afdække de studerendes begrepsbilleder, dvs. de mentale billeder, associerede egenskaber og forskellige processer som de forbinder med funktionsbegrebet. Hanssons teoretiske ramme omfatter bl.a. Ausubels teori om meningsfuld læring, og han påpeger at de studerende i læreruddannelsen har for ringe mulighed for at arbejde med problemstillinger som udfordrer dem til at reflektere over funktionsbegrebet.

Kirsti Hemmi (Stockholms universitet) opfatter bevisbegrebet som en mulig inspirationskilde i matematikundervisningen i gymnasiet og på universitetet. Hendes kapitel har titlen “Bevis: en osynlig del av matematikundervisningen?”, og dermed beskriver hun den aktuelle situation for bevisets stilling. Ud over Hansson er Hemmi den eneste af de ni forskere som har en læringsteoretisk ramme for sit studie. Det drejer sig om Laves og Wengers teori om praksisfællesskaber (communities of practice) som hun kombinerer med teorier om bevis for at fange diversiteten i en kultur der involverer det komplekse begreb om bevis.

Monica Johansson (Luleå tekniska universitet) præsenterer i kapitlet “Om läroböcker och matematikundervisning” – efter en interessevækkende introduktion – lærebogen som historisk fænomen. Derefter analyserer hun

lærebogens indhold set i forhold til læreplanen og dens funktion i matematikundervisningen med baggrund i sine klasserumsstudier i 8. og 9. klasse. Johansson sammenfatter til slut sine synspunkter på lærebogens muligheder og begrænsninger som instrument i matematikundervisningen.

Kristina Juter (Luleå tekniska universitet) peger i "Studenter lär sig gränsvärden" på grænseværdibegrebets centrale betydning i matematisk analyse. På den baggrund er hendes interesse udviklingen af universitetsstuderendes opfattelse af og håndtering af grænseværdier. Hun undersøger de studerendes begrebsbilleder som kombineres med tre dimensioner (den kropsliggjorte, den proces- og begrebslige og den formale verden) i en model for begrebsrepræsentationer. I studiet påviser Juter bl.a. de studerendes vanskeligheder ved at bevæge sig mellem de tre verdener.

Per Nilsson (Växjö Universitet) undersøger hvordan "Elever resonerar om sannolikhet" inden de har fået undervisning i sandsynlighed. Det er en pointe for ham at de 12-13-årige elever ræsonnerer fornuftigt om sandsynligheder når de befinder sig i særligt tilrettelagte situationer. I kapitlet beskæftiger han sig især med situationer hvor eleverne spiller såkaldte sumspil som bygger på summen af øjnene på to terninger. I ét studie spilles der med symmetriske terninger, og i et andet med asymmetrisk udformede terninger.

Kerstin Petterson (Göteborgs universitet) har undersøgt "Algoritmiska, intuitiva och formella begreppsuppfattningar

i dynamiskt samspel" hos ingeniør- og universitetsstuderende. Hendes udgangspunkt er at studere potentialet i studerendes ageren i deres møde med et matematisk materiale i stedet for at påpege misforståelserne. Igennem et interviewstudie og et studie af en problemløsningssituation viser hun hvordan de studerende anvender forskellige dele af deres begrepsbilleder afhængigt af hvordan de tolker det matematiske materiale. Og deres tolkninger er igen afhængige af hvilke signaler der gives i undervisningen.

Johan Prytz (Uppsala universitet) har studeret "Geometriundervisningen i realskolan" i perioden 1905-1962. Han diskuterer undervisningsmetoder, lærebøger, prøver m.m. Ud fra en analyse af bl.a. debatter i lærertidsskrifter giver han et andet billede af periodens matematikundervisning end den almindelige opfattelse i dag hvor udtryk som "traditionel", "stagnation" og "isolation" er fremherskende.

Magnus Österholm (Linköpings universitet) har studeret "Läsförståelsens roll inom matematikutbildning" i gymnasiet og på universitetet. Han præsenterer først tidligere forskning om læsning og forståelse af tekstopgaver og derefter sine egne empiriske undersøgelser. Her sammenlignes bl.a. studenters læsning af en historisk tekst og to matematiske tekster – med og uden matematiske symboler. Men ved slutningen af kapitlet måtte jeg mærkeligt nok spørge mig selv: Hvad forstår forfatteren egentlig ved læseforståelse af matematiske tekster?

Matematikdidaktiske spørgsmål

Min umiddelbare reaktion på bogens titel, *Matematikdidaktiska frågor – resultat från en forskarskola*, var: Det her bliver spændende! Det er nemlig min kæphest at forskningsspørgsmålet – og det at formulere et interessant, relevant og forskningsbart spørgsmål – er det afgørende skridt i forskningsprocessen. Da bogens redaktører ydermere i titlen fremstiller de matematikdidaktiske spørgsmål – og ikke svarene – som resultater fra forskerskolen, så gav det mig forventninger om en anderledes rapportering med det primære fokus på baggrunden for og formålet med forskningen, den teoretiske ramme og forskningsspørgsmålet. Men bogen lever desværre ikke op til de forventninger. Det fremgår hverken af forord eller indledning hvorfor denne formulering er valgt i titlen, og de enkelte kapitler er ikke skrevet og redigeret så de underbygger titlen. Ved læsningen bliver man ikke meget klogere på hvad matematikdidaktiske spørgsmål er, og hvor de kommer fra.

Redaktørerne skriver at bogen henvender sig til lærerstuderende og matematiklærere og til alle andre som er interesserede i spørgsmål som vedrører læring og undervisning i matematik. De udtrykker også et fromt ønske om at kunne øge interessen for forskning, ikke mindst blandt aktive lærere. Men i fem ud af de ni abstracts som indleder kapitlerne, står der: "I kapitlet redogörs för en studie om...", "Detta kapitel beskriver undersökningar..." eller noget lignende. Det er ærgerligt at kapitlerne ikke er for-

midlingsartikler der burde have novel-lens form med et klart fokus og et par pointer. De fleste tekster fremstår som en sammenfatning af en forskningsrapport (afhandlingen) og ligner mere et resumé af en roman.

Undervejs kan man som anmelder spørge sig selv om bogen rammer den beskrevne målgruppe. Efter læsning af de interessante rapporter om begrebsrammer, metoder og studierne gennemførelse er jeg dog nået frem til at en særlig målgruppe i Danmark kan findes blandt de matematikstuderende der sigter mod at blive gymnasielærere og derfor overvejer at afslutte deres studier med en matematikdidaktisk masteropgave. De vil kunne finde inspiration og støtte i bogens ni beretninger fra forskerstudier rettet mod matematikundervisning og -læring.

En forskerskole i matematik med fagdidaktisk orientering

Jeg ser dog først og fremmest bogen som dokumentation fra en forskerskole i funktion. Den indeholder da også et lærerigt kapitel om forskerskolens etablering, drift og udvikling forfattet af Gerd Brandell. En af hendes overskrifter er "En kulturklyfta måste överbryggas", og hun skriver:

Matematikdidaktikens kärnfråga handlar om hur människor lär sig matematik och därmed hamnar ämnet i en samhällsvetenskaplig eller humanistisk forskningstradition och inte i den matematiska (s. 25)

Eftersom de deltagende institutioner var matematiske, og en væsentlig del af vejlederne var matematikere, måtte man den første tid bl.a. diskutere afgrænsning af det matematikdidaktiske forskningsfelt samt kvalitet i forskning og forskeruddannelse. Det kommer ikke bag på mig, og jeg er enig med Brandell i hendes overvejelser. Når man betænker matematikdidaktikernes forskningsinteresse (menneskers forhold til matematik i verden), videnskabelige metoder (fx spørgeskemaundersøgelser og deltagende observation) og teorier (fx om læring og kommunikation), så falder det lige for at placere matematikkens didaktik i det humanistiske eller samfundsvidenskabelige hovedområde. Samtidig er matematik et omdrejningspunkt for forskningen.

I bogen *Identitet og forskning* gør Mogens Niss (2008) i sit essay opmærksom på at der internationalt findes en debat om matematikdidaktikkens tilhørsforhold til videnskabeligt hovedområde, og at svaret på spørgsmålet om placering af forskerne besvares forskelligt rundt omkring på universiteterne. Visse steder befinder de sig på et uddannelsesfagligt institut hvor læreruddannelse ofte er hovedaktiviteten, og andre steder på et matematisk institut. Han ser dog ikke noget problem i at der internationalt findes forskellige løsningsmodeller. Tværtimod opfatter Niss det – på grund af problemfeltets kompleksitet – snarere som en styrke, og han skriver:

Der kan selvsagt være gode argumenter for begge klassifikationer, som hviler på anlæggelsen af hvert sit legitime

perspektiv, og det ville være meningsløst at søge at afgøre, hvilken af dem der er den "korrekte". Eftersom der er brug for begge de underliggende perspektiver i arbejdet med matematikkens didaktik, kan et universelt valg mellem den ene eller den anden klassifikation vise sig skadelig for en adækvat behandling af feltets problemstillinger (Niss, s. 36)

Som det fremgår af Barbro Grevholms indledende kapitel i *Matematikdidaktiske spørgsmål* om matematikdidaktik internationalt og i Sverige, så har størstedelen af de svenske afhandlinger om matematikundervisning og -læring tidligere været skrevet inden for pædagogik. De matematikdidaktiske studier ved forskerskolen med deres placering på matematiske institutioner har derfor givet forskningen en ny orientering: matematik med fagdidaktisk orientering. Imidlertid har det samtidig betydet en ensidig orientering mod gymnasie- og universitetsmatematik som understøtter en generel tendens i svensk matematikdidaktik. Af de 42 (!) svenske ph.d.-afhandlinger som er publiceret siden 2000, har kun otte interesseret sig for matematik i grundskolens yngre år og på mellemtrinnet. Medaljen har altså en bagside. Forskeruddannede undervisere med en matematikdidaktisk orientering mod grundskolens yngre år opleves som en mangelvare rundt omkring på højskoler og universiteter. Her er man nemlig i gang med at opruste til en reform af læreruddannelsen i 2011. Reformen indebærer bl.a. at al matematiklæreruddannelse afsluttes på master-

niveau, og det forudsætter forskningsbaseret undervisning.

Referencer

Niss, M. (2008). En matematiker med forskningsområdet matematik. I: T. Wedege (red.) (2008), *Identitet og forskning: ni essays om at blive matematikdidaktisk forsker* (s. 23-39). København: NAVIMAT.

Note

På NCM's hjemmeside under Biblioteket – Litteratursøgning – findes der en henvisning til alle svenske ph.d.-afhandlinger (doktorsafhandlingar) i matematikdidaktik: <http://ncm.gu.se/node/171>. De fleste af de nyere afhandlinger er tilgængelige i pdf-format.

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 MONA's læsere.

Nyheder

Arrangementer

Den 10. majkonference for naturvidenskabsdidaktik

Den 10. majkonference for naturvidenskabsdidaktik finder sted den 18. -19. maj 2010 i København. Temaet for konferencen er: Forskningsbaseret undervisning – realiteter og potentiale.

Forskningsbaseret undervisning bruges ofte som et nøglebegreb mht. kvalitet i universitetsuddannelser. Men hvordan skal og kan forskningsbaseret komme til udtryk på forskellige tidspunkter i uddannelserne, og hvordan kan det bidrage til uddannelsernes kvalitet?

Vi ønsker med konferencen at udfolde begrebet om forskningsbaseret undervisning, så det i højere grad kan anvendes til udvikling af undervisning i naturvidenskabelige fag på universitetsniveau. Konferencen arrangeres af Institut for Naturfagernes Didaktik (IND) på vegne af de naturvidenskabelige fakulteter på Københavns Universitet.

Majkonferencerne har rødder i Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik der i 1998-2001 fungerede som et netværk mellem universiteternes naturvidenskabelige uddannelser. Efter centerets ophør har netværksinstitutionerne fortsat traditionen med en fælles, årlig konference, der kan synliggøre aktiviteter i det naturvidenskabsdidaktiske miljø, og bygge bro mellem underviserne og den fagdidaktiske forskning.

Mere information om program, tilmelding mv. kan ses på www.ind.ku.dk/majkonference.

Gymnasielærerdag om natur og sundhed 8. januar 2010

De naturvidenskabelige, farmaceutiske og biovidenskabelige fakulteter på Københavns Universitet inviterer lærere på stx, htx og hf til en faglig inspirationsdag med temaet "natur og sundhed" fredag den 8. januar 2010.

Der lukkes for tilmeldinger ultimo november 2009, men interesserede er velkomne til at kontakte Christine Holm, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND) cholm@ind.ku.dk for at høre nærmere om evt. restpladser. Læs mere på www.science.ku.dk/inspirationsdag.

Nyt ph.d.-kursus i København: The anthropological theory of the didactical (ATD)

Der udbydes fra foråret 2010 et ph.d.-kursus i naturfags- og matematikdidaktik udviklet af Institut for Naturfagernes Didaktik (IND) og Forskeruddannelsesprogrammet i Uddannelsesforskning ved Københavns Universitet (FUKU). Kurset er målrettet ph.d.-studerende inden for matematik eller naturfag.

Tilmeldingsfrist er 1. december, kursusstart 11. februar 2010.

Yderligere information, herunder om evt. restpladser på kurset fås hos Carl Winsløw, IND, winslow@ind.ku.dk eller på kursushjemmesiden www.ind.ku.dk/undervisning-kurser/phd-kurser/anthropological_theory.

Efterlysning: Hvem bruger videnskabshjemmesider i undervisning?

Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet, er i gang med et projekt om brug af webressourcer og videnskab i undervisning. Projektgruppen vil derfor gerne i kontakt med lærere, der har brugt eller har planer om at bruge videnskabsformidlende hjemmesider i undervisning, f.eks. www.virtuelgalathea3.dk, www.videnskab.dk eller de mange klimahjemmesider der i dag findes.

Projektet går ud på at undersøge, hvordan naturvidenskabsformidling via webmediet gøres bedst muligt i forhold til brug i undervisning. Formålet er i sidste ende at opnå, at producenter af vi-

denskabsformidling laver produkter der bedre kan anvendes i undervisningen.

Skriv til Sebastian Horst på shorst@ind.ku.dk

Læs mere om projektet på www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/videnskabviaweb/.

Gik du glip af MONA-konferencen den 18. november?

MONA-redaktionen samler op på konferencens konklusioner i martsnummeret 2010, men ønsker du at få adgang til præsentationerne fra konferencen, kan du allerede nu finde dem på konferencensitet <http://www.ind.ku.dk/mona/konference/>.

Tekster i MONA 2009

MONA-2009-1

Artikler

Ude i verden har man heller ikke en brugsanvisning – erfaringer fra et eksperimentelt laboratorieforløb i fysik i gymnasiet

Lene Møller Madsen, Christine Holm & Lasse Seidelin Bendtsen

Et mysterium om tal – og japanske lektionsstudier

Carl Winsløw

Kropslige øvelser i fysikundervisning

Jesper Bruun

Kulturelle grænser – oplevet af de fleste elever, men usynlige for mange naturfagslærere

Glen S. Aikenhead

Aktuel analyse

Den naturfaglige evalueringskultur i folkeskolen

Peter Norrild

Litteratur

Ypsilon er alfa og omega

Mikael Skånstrøm og Per Nygaard Thomsen

Særunummer udsendt sammen med MONA-2009-1:

Læreruddannelsens naturfagsundervisning i udvikling – erfaringer fra CAND-udviklingsprojekter 2006-2008

Artikler

Introduktion: Veje til styrkelse af de lærerstuderendes undervisningskompetence i naturfag

Birgitte Lund Nielsen & Birgitte Pontoppidan

Praksis i spil i læreruddannelsens naturfaglige linjefag

Birgitte Lund Nielsen

Brug af uformelle læringsmiljøer i læreruddannelsens naturfag – hvorfor og et bud på hvordan

Signe Søndergaard & Jette Madsen

It i læreruddannelsen

Harald Brandt & Benny Lindblad Johansen

Partnerskabsprojektet – et rum for udvikling af lærerstuderendes undervisningsfaglighed (PCK)

Birgitte Pontoppidan

Natur/teknik – naturfagsundervisningens akilleshæl?

Kamma Rasmussen

Hvad er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen?

Irma Petersen

Overfaglig læseplan i læreruddannelse og folkeskole – med fokus på bæredygtighed og verdensborgerbegrebet

Karen Marie Hedegaard & Birgitte Lund Nielsen

MONA-2009-2

Artikler

Matematik er noget man bruger til at lave lektier med

Helle Alrø, Ole Skovsmose, Paola Valero

Samspelet mellem matematik og de andre fag i gymnasieskolen

Matematikfaget og reformen af de ungdomsgymnasiale uddannelser

Claus Michelsen og Steffen M. Iversen

Modellering versus problemløsning – om kompetencebeskrivelser som kommunikationsværktøj

Tomas Højgaard Jensen

Aktuel analyse

Fysikdidaktik på amerikansk. En beretning om forskningens rolle og rationaler

Bjørn Friis Johannsen og Lærke Bang Jacobsen

Kommentarer

Induktivt forsøg

Kurt Møller Pedersen

Lesson study i Danmark

Arne Mogensen

Hvorfor er det så svært?

Claus Jessen

Seminariehold på besøgscenter

Finn Bendixen

Den røde tråd i nye fælles mål

Iben Dalgaard

Litteratur

Det ustyrlige friluftsliv

Trine Hyllested

MONA-2009-3

Artikler

Interessebegrebet i ROSE-undersøgelsen

Thomas R.S. Albrechtsen

Læser mindre, forstår mere – om ingeniørstuderendes matematikstudievaner

Pernille Rattleff, Karsten Schmidt & Peter Munkebo Hussmann

Den gode historie som støtte for læring på museer

Mai Murmann Jespersen

Aktuel analyse

Gymnasireformen efter justeringerne – ro nu?

Kjeld Bagger Laursen

Fra Sektorforskning til Universitet – pædagogiske udfordringer for feltorienterede uddannelser

Egon Noe & Hugo F. Alrøe

Kommentarer

Når 'skolematematik' gør børn dumme og voksne til forbrugere

Lena Lindenskov

Matematikkompetence skal tænkes ind i den eksisterende gymnasieskole

Kasper Bjerling Jensen

Litteratur

Hvordan fandt Galileo frem til faldloven?

Jesper Bruun

Inspiration til grundskolens matematiklærere

Mette Andresen

MONA-2009-4

Artikler

"Best Practice" – visdommen i dansk naturfagsformidling

Jens Jakob Ellebæk & Lars Domino Østergaard

Er matematisk samtale bare samtale? Læsning og elevers matematikfaglige sprog

Kristine Kabel

Praktikvideo i læreruddannelsens naturfags- og matematikundervisning

Birgitte Lund Nielsen, Knud Rasmussen og Harald Brandt

Aktuel analyse

Nationale test – et eksperiment til mere end 50 millioner

Sebastian Horst

Kommentarer

Interessebegrepet i ROSE-projektet: Er det interessant?

Svein Sjøberg & Camilla Schreiner

Narrativer kan være effektfulde – brugt rigtigt

Niels Bonderup Dohn

Nye muligheder i matematik med læreplansændringer

Olav Lyndrup

Litteratur

Matematikundervisningen i Danmark i 1900-tallet – et inspireret og imponerende værk

Mogens Niss

Matematikdidaktiske spørgsmål – hvad er det egentlig?

Tine Wedege

