

# MONIA

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



AARHUS  
UNIVERSITET



SYDDANSK UNIVERSITET

DTU



AALBORG UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2016-2

# MONA

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

MONA udgives af Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det naturvidenskabelige område ved Roskilde Universitet, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet på Aalborg Universitet og Hovedområdet Science & Technology ved Aarhus Universitet.

### **Redaktion**

Jens Dolin, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet (ansvarshavende)  
Ole Goldbech, Professionshøjskolen UCC  
Sebastian Horst, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet  
Kjeld Bagger Laursen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

### **Redaktionskomité**

Jan Sølberg, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet  
Lars Bang Jensen/ Kathrin Otrrel-Cass, Institut for Læring og Filosofi, Aalborg Universitet  
Lars Brian Krogh, Læreruddannelsen i Aarhus, VIA University College  
Martin Niss, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet  
Morten Rask Petersen, Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring, Syddansk Universitet  
Rie Popp Troelsen, Institut for Kulturvidenskaber, Syddansk Universitet  
Steffen Elmose, Læreruddannelsen i Aalborg, University College Nordjylland  
Tinne Hoff Kjeldsen, Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona).

### **Manuskripter**

Manuskripter indsendes elektronisk, se [www.science.ku.dk/mona](http://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](http://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](http://www.science.ku.dk/mona). Årsabonnement for fire numre koster p.t. 225,00 kr., for studerende 100 kr. Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se hjemmesiden eller på tlf 70 25 55 13 (kl. 9-16 daglig, dog til 14 fredag) eller på [mona@portoservice.dk](mailto:mona@portoservice.dk).

### **Produktionsplan**

MONA 2016-3 udkommer september 2016. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 6. maj 2016.  
Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. juli 2016  
MONA 2016-4 udkommer december 2016. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 14. august 2016.  
Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 2. oktober 2016

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU  
Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2016. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 Effekter af en Science Camp  
*Linda Ahrenkiel, Stine Caspersen, Morten Christensen og Gitte Grønlund*
- 26 Scenarieorienteret planlægning i matematik  
Matematiklæreres opmærksomhed på sikre og usikre elevers motivation  
*Peter Brodersen og Mette Hjelmberg*
- 46 Hvad er det med de drenge?  
Kønsforskelle i matematikkulturer  
*Louise Bøtchier Meyer*
- 61 Aktuel analyse**
- 62 Professionshøjskolernes nye rolle inden for forskning og udvikling  
*Tobias Høygård Lindeberg og Henrik Busch*
- 71 Kommentarer**
- 72 Kønsforskelle i brugen af CAS-værktøjer – hvad kan det mon skyldes?  
*Lisser Rye Ejersbo*
- 77 Når komplekse matematikdidaktiske spørgsmål søges besvaret med en kvantitativ metode  
*Rune Hansen.*
- 81 Det er signifikant! Det virker!  
Fint! Men hvad så?  
*Peter Weng*
- 85 Lad os komme nærmere på sagens kerne!  
*Niels Ejbye-Ernst*
- 91 Bør science stå på egne ben i dagtilbuddene?  
*Linda Ahrenkiel og Morten Rask Petersen*
- 96 Stillingsopslag: Sciencepædagog søges!  
*Frank Storgaard*
- 102 Nyheder**

## Fra redaktionen

Så er det snart sommer og ferie efter endnu et skoleår med uddannelsespolitisk fokus på karakterkrav, gymnasireform og nedskæringer. Har vi noget at glæde os over? Vi har måske noget at se frem til, og her er vi i redaktionen i hvert fald meget interesserede i hvordan det vil gå med den nye fælles prøve i naturfagene i folkeskolen. Vi regner med i september-nummeret at kunne bringe et indlæg om hvordan det forestående første forløb af den bliver.

Det bliver også spændende at se hvilke ændringer af gymnasiet der ender med at blive, og hvordan de vil påvirke den naturvidenskabelige del.

Noget andet vi har glædet os over var BigBang-konferencen der 10.-11. marts blev afholdt for fjerde gang – denne gang på VIA i Aarhus og med over tusind deltagere fra hele uddannelsesverdenen. Som medarrangør var det en dejlig oplevelse for MONA-redaktionen at møde så mange mennesker der er opslugt af naturvidenskab og naturfagsundervisning. Vi glæder os allerede til næste år hvor konferencen ligger 23.-24. marts. Vi kan i den forbindelse fortælle at vi allerede har besluttet at lave MONA-sporet lidt anderledes. Vi vil fortsat vælge et tema, og det bliver i 2017 “Veje til professionel udvikling af undervisere i naturfag”. Men som noget nyt laver vi et temanummer på baggrund af bidragene til BigBang-konferencen. Alle vil kunne indsende forslag til bidrag efter sommerferien. Læs mere på [www.ind.ku.dk/mona/bb](http://www.ind.ku.dk/mona/bb).

I artiklen *Effekter af en Science Camp* undersøger Linda Ahrenkiel, Morten Christensen, Stine Caspersen og Gitte Grønlund fire science camps afholdt for elever på 8. klassetrin og vurderer disses bidrag til elementer af et naturfagligt dannelsesbegreb som det er blevet defineret af Svein Sjøberg. Undersøgelsen indeholder en operationalisering af begrebet, og forfatterne konkluderer at Science Camps kan bruges som bidrag til at fremme naturfaglig dannelse.

Artiklen *Scenarieorienteret planlægning i matematik – Matematiklæreres opmærksomhed på sikre og usikre elevers motivation* af Peter Brodersen og Mette Hjelmberg diskuterer hvordan man kan undersøge læreres forståelse af og forestillinger om usikre og sikre elevers motivation i faget matematik. Det er sket i kompetenceudviklingsprojektet *Tegn på Læring* som har haft begrebet *scenarieorienteret forberedelse* som centralt omdrejningspunkt. Undersøgelsen sammenlignede lærere fra interventionsgruppen og lærere fra en kontrolgruppe og kunne konstatere signifikant forskel mellem interventionslærerne og kontrolgruppelærerne hvad angår identifikationen af de usikre elever. Dermed indikerer resultaterne at hvis læreren anvender en scenarieorienteret forberedelse, kan det skærpe opmærksomheden på usikre elevers motivation i matematik.

---

I artiklen *Hvad er det med de drenge?* præsenterer Louise Bøtchier Meyer resultater af en undersøgelse af kønsforskelle i kulturer i det almene gymnasium i matematik på B-niveau. Nogle drenge synes at være styret af (manglende) lyst, og værdier fra drengenes fritid og ungdom trækker dem væk fra skoleprojektet således at de spændes ud mellem skolens værdier og værdier fra venskabsrelationer. Et sådant pres ser ikke ud til i samme grad at være til stede for pigerne. De arbejder mere fokuserede og fremstår mere målrettede end drengene. Artiklen slutter med gode råd om praksis, baseret på forfatterens undersøgelse og erfaringer.

I dette nummers Aktuelle Analyse *Professionshøjskolernes nye rolle inden for forskning og udvikling* beskriver Tobias Høygaard Lindeberg og Henrik Busch effekterne af at rammerne for professionshøjskolernes forskning og udvikling er blevet markant ændret i 2013. Artiklen tager afsæt i en interessentbaseret forståelse af kvalitet i forskning og udvikling og analyserer et bestemt projekt, *Tidlig Matematikindsats til Marginalgrupper*, ud fra hhv. et aftager-, et studenter- og et forskningsperspektiv. Konklusionen er at professionshøjskolernes forskning og udvikling i høj grad vil være orienteret mod de samfundsudfordringer, professionerne forventes at bidrage til at løse, såvel som mod konkrete bidrag til professionsuddannelserne, i tæt samspil med praksis og de øvrige danske forskningsinstitutioner.

Sidste nummers to artikler har hver fået tre kommentarer denne gang. *CAS i folkeskolens matematikundervisning – med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet* af Arne Mogensen, Adrian Bull og Mette Hesselholt Henne Hansen kommenteres af Rune Hansen, af Peter Weng og af Lisser Rye Ejersbo, mens *Science i vuggestue og børnehave* af Stig Broström og Thorleif Frøkjær får reaktioner fra Linda Ahrenkiel og Morten Rask, fra Niels Ejbye-Ernst samt fra Frank Storgaard.

# 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

# Effekter af en Science Camp



Linda Ahrenkiel, Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring, Syddansk Universitet.



Morten Christensen, SMAG for LIVET, Syddansk Universitet.



Stine Caspersen, Ryslinge Efterskole.



Gitte Grønlund, Lilleskolen i Odense.

**Abstract:** *Science Camps bliver afholdt til stor begejstring for deltagerne. Forskningen omkring Science Camps har hidtil beskæftiget sig med enkeltstående Science Camps og er ofte fokuseret på tilfreds-undersøgelser. Denne artikel undersøger fire Science Camps afholdt for elever på 8. klassetrin. Undersøgelsen vurderer disse Science Camps bidrag til et bredere læringsmål: naturfaglig dannelse. Undersøgelsesdesignet søger ikke at måle dannelse som sådan, men elementer heraf. Naturfaglig dannelse operationaliseres, og resultaterne viser at deltagerne (n=116) gennemsnitligt har et positivt udbytte. Undersøgelsen validerer brugen af Science Camps som bidrag til naturfaglig undervisning og efterlyser yderligere forskning i Science Camps.*

## Introduktion og baggrund

I Danmark såvel som i mange andre europæiske lande er der generel enighed om at det er vigtigt at gøre en særlig indsats for at engagere flere unge inden for naturvidenskab, teknologi, ingeniørfagene og matematik (STEM-fagene). Formålet er at sikre det fremtidige behov for uddannede inden for området (OECD, 2008; Osborne & Dillon, 2008). For at imødekomme dette er der iværksat en række aktiviteter, bl.a. denne artikels emne Science Camps (Bischoff et al., 2008; Yilmaz et al., 2010). En Science Camp kan defineres som en midlertidig indkvartering (med overnatning) for mennesker som kommer rejsende og hvor naturvidenskab både formidles og der laves naturvidenskabelige aktiviteter (Fields, 2009b; Mittelstaedt et al., 1999). Science Camps afholdes ofte med en række delformål: rekruttering (Exstrom & Mosher, 2000), at øge interessen for naturfag (Nugent et al., 2010), talentpleje (Griffiths, 2015; Nicholas & Ng, 2009; Oliver & Venville, 2011; Sullivan & Lin, 2012; Sullivan, 2008) osv. En analyse af udvalgte beskrivelser af programmer for Science Camps indikerer desuden en vision

fra udbydernes side om at give deltagerne faglig viden og indsigt i de naturvidenskabelige arbejdsmetoder samt perspektivering til samfundet i form af fx studieture. Endvidere er der ofte også fokus på en social dimension ([www.camps.unf.dk](http://www.camps.unf.dk), 2015; <http://universe.dk/?s=science+camp> 2015). Denne artikel tager sit udgangspunkt i at et implicit formål med Science Camps også er at bidrage til deltageres naturfaglige dannelse. Det er med dette udgangspunkt at forfatterne har søgt at karakterisere deltageres udbytte af en tredages Science Camp og se på hvorledes deltagelse bl.a. bidrager til deltageres naturfaglige dannelse.

Forskningsspørgsmålet der søges belyst, er således: "Hvorledes karakteriseres deltageres udbytte af en Science Camp, og hvordan bidrager det til deltageres naturfaglige dannelse?" Nærværende artikel præsenterer resultater fra en Science Camp afholdt fire gange på Ryslinge Efterskole for elever i 8. klasser. Artiklen bygger på data fra før- og efter-spørgeskemaer som deltagerne har besvaret ved ankomst og afrejse.

## Hvad viser forskningen inden for Science Camps?

Litteraturen omkring Science Camps er sparsom, men den viser både mange forskellige udbytter ved deltagelse og mange forskellige typer af Science Camps (Ahrenkiel, in prep.). Eksempelvis tolker forskellige organisationer 'camp'-delen forskelligt i forhold til krav om overnatning. Evalueringer og undersøgelser på området Science Camp(s) har i mange år beskæftiget sig med affektive og attitudemæssige ændringer og således analyseret deltageres motivation og holdninger til science før og efter deltagelse i en Science Camp. Internationale artikler omkring Science Camps viser bl.a. at deltagere i Science Camps opnår en umiddelbar stigning i deres positive holdning til science (Ahrenkiel & Worm-Leonhard, 2014; Fields, 2009a, 2009b; Foster & Shiel-Rolle, 2011). En række internationale studier viser således en umiddelbar positiv udvikling blandt deltageres interesse for og holdninger til science.

Evalueringer og undersøgelser på området har i mange år beskæftiget sig med deltageres motivation og holdninger til science baseret på evalueringsværktøjer som Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS) (Metin & Leblebicioglu, 2011), Science Opinion Survey (Gibson & Chase, 2002) eller sammensatte skalaer enten fra flere forskellige evalueringsværktøjer (Konur et al., 2011) eller med inspiration fra sådanne evalueringsværktøjer (Oliver & Venville, 2011; Thurber et al., 2007). Kendetegnen for de internationale studier er at de er baseret på kvantitative før- og efter-tests af deltageres situerede oplevelser, samt at de i forhold til vidensdimension oftest beror på beskrivelser af deltageres egne vurderinger af læring og ikke en direkte og mere objektiv undersøgelse fx gennem konkrete faglige spørgsmål.

Nærværende undersøgelse er et af de første forskningsbaserede studier af Science



Camps i Danmark. Fokus på Science Camps har her i landet hidtil centreret sig omkring enkeltstående evalueringsrapporter oftest baseret på en efter-test (dvs. en skriftlig eller mundtlig evaluering udført i forbindelse med eller efter campens afslutning).

Ifølge Fashola (1998) kan en Science Camp betragtes som et uformelt læringsmiljø og kan indgå som et element heri. Forskningen her i landet orienterer sig generelt mod feltet "uformel læring" gennem undersøgelser på sciencecentre og udeskoler (Bentzen, 2009; Busch, 1999; Petersen et al., 2014). Den danske forskning viser at uformelle læringsmiljøer ofte inddrages som et led i den formelle undervisning med et socialt sigte og ikke som en integreret del af undervisningen (Sørensen, 2004). Indbyrdes får eleverne et bedre forhold som følge af at de ser og oplever hinanden på en anden måde end i skolen, og ofte får de også en bedre relation til deres lærere (Mygind, 2009). Den faglige del synes endnu ikke veldokumenteret.

Ud fra denne korte sammenfatning af forskning på området står det klart at der er centrale udbytter af Science Camps (interesseudvikling, vidensudbytte, langtidseffekter etc.) som ikke er veldokumenteret trods afholdelsen af et stort antal Science Camps både i Danmark og internationalt (Lindner & Kubat, 2014; Sahin, 2015). Nærværende undersøgelse bidrager med ny og dokumenteret viden til netop denne mangel og søger dermed at validere brugen af ressourcer på udvikling og afholdelse af Science Camps.

## Naturfaglig dannelse – et af mange mulige udbytter?

Begrebet naturfaglig dannelse udtrykker nogle metaperspektiver ved naturvidenskaberne. På linje med den danske litteratur om naturfaglig dannelse diskuteres i engelsksproget litteratur begrebet "Scientific Literacy": Hvilken naturfaglig viden bør alle samfundsborgere have kendskab til, og hvilke "naturfaglige" kompetencer bør alle besidde? Naturfaglig dannelse er blevet et velkendt slogan, et modeord og et mål i uddannelsessystemet (LBK nr. 1534 af 11/12/2015). På trods af den voksende anerkendelse af betydningen af naturfaglig dannelse er der i videnskabelige kredse ikke enighed om hvad det betyder at være naturvidenskabeligt dannet (Durant, 1994; Hurd, 1958; Laugksch, 2000). Naturfaglig dannelse er således både et grundvilkår i mange uddannelsessammenhænge, og samtidig er det en præmis at naturfaglig dannelse er vanskelig at konkretisere og yderst komplekst at begrebsliggøre.

Begrebet naturfaglig dannelse består af to dele: naturfaglig og dannelse. I litteraturen har bl.a. Harry Haue beskæftiget sig med almindelse (Haue, 2003) (for yderligere litteratur om naturfaglig dannelse se fx <http://pub.uvm.dk/2000/fysik/>). Haue (2003) definerer almindelse som: *"Dannelse udvikles i en højere undervisning, der omfatter de almene dele af de videnskaber og fag, som samfundet har adgang til og brug for med henblik på elevernes modning og refleksion over deres*

*eget forhold til medmennesker og samfund*". Ud fra denne definition skal undervisningen give både faglige og erkendelsesmæssige indsigter, således at eleverne i deres senere virke får et reflekteret forhold til omverdenen. Definitionen tager ikke udgangspunkt i et særligt læringsteoretisk synspunkt hvorfor der i denne artikels undersøgelsesfelt heller ikke anlægges en særlig læringsteoretisk tilgang i forhold til naturfaglig dannelse.

I en nordisk kontekst beskrives naturfaglig dannelse af Sjøberg (2012) som bestående af tre dimensioner: produkt (kendskab til grundlæggende videnskabelige teorier og begreber), proces og metode (en forståelse for processen i naturvidenskabeligt arbejde) samt social institution (forståelse af naturvidenskabens og teknologiens indvirkning på det enkelte individ og samfundet) (Sjøberg, 2012). At være naturfagligt dannet tolkes således af Sjøberg (2012) som at et individ har viden og kundskaber inden for disse tre dimensioner. Det er denne definition artiklen her læner sig op ad. I uddannelsessammenhænge er tilgangen til undersøgelser af naturfaglig dannelse ofte fragmenteret, og typisk undersøges kun en dimension (Laugksch, 2000). Programme for International Student Assessment (PISA) er en af de internationale undersøgelser som søger ud fra en af de mange definitioner af begrebet at anlægge en mere holistisk tilgang til naturfaglig dannelse. Testen arbejder ud fra en antagelse om at naturfaglig dannelse kan betragtes i sig selv, dvs. uafhængigt af kontekst. I modsætning hertil tager nærværende undersøgelse udgangspunkt i at naturfaglig dannelse ikke kan betragtes i sig selv, men at den naturfaglige dannelse altid viser sig i konkrete situationer med et specifikt indhold (Dolin et al., 2014). Det betyder at når naturfaglig dannelse i denne artikel operationaliseres, tager spørgsmålene til deltagerne udgangspunkt i de konkrete Science Camps med deres specifikke indhold (mad og science).

De organisationer der tilbyder Science Camps, har som nævnt ofte et formål med deres virke (rekruttering, øge interessen for naturvidenskaberne, talentpleje etc.) (se fx [www.unf.dk](http://www.unf.dk)). En kvalitativ indholdsanalyse (Hsieh & Shannon, 2005) af beskrivelserne af de Science Camps som tilbydes, viser desuden at mange Science Camps tilrettelægges således at de bidrager til deltageres mængde af viden (produkt) og de aktiviteter der giver anledning til denne viden (proces og metode) inden for naturvidenskaberne samt hvorledes dette bringes i spil i et anvendelsesorienteret perspektiv (social institution). Et implicit formål med en Science Camp tolkes således her som at bidrage til deltageres naturfaglige dannelse. Det er med dette udgangspunkt at forfatterne har søgt at karakterisere deltageres udbytte af en Science Camp og undersøge hvorledes deltagelse i en Science Camp bidrager til deltageres naturfaglige dannelse.

## Science Campens tema: Smag dig klog

Der blev i efteråret 2014 afholdt fire Science Camps omkring mad og science, dvs. den indholdsmæssigt samme camp blev afholdt fire gange med forskellige deltagere. Science Campen gav deltagerne mulighed for at lære gennem handlinger og oplevelser relateret til madvarer og naturfag. Deltagerne kom fra 8. klasser. Den grundlæggende pædagogiske ide var at støtte deltagernes udvikling, herunder viden og færdigheder inden for det naturfaglige område. Disse Science Camps havde til hensigt at skabe rammen om et unikt læringsmiljø der ikke blot opfyldte diverse faglige mål (produkt), men havde et tydeligt fokus på naturvidenskabelige arbejdsmetoder (proces og metode) og knyttede naturvidenskaben til deltagernes dagligdag (social institution). Formålet med disse Science Camps lå således i tråd med alle tre dimensioner af naturfaglig dannelse.

Undervisningen på Science Campen blev tilrettelagt og organiseret i et samarbejde mellem to undervisere ved Ryslinge Efterskole, og det faglige indhold blev udviklet i tæt samarbejde med to naturvidenskabelige forskere fra projektet "Smag for Livet", Syddansk Universitet (SDU) ([www.smagforlivet.dk](http://www.smagforlivet.dk)). Foruden det faglige indhold spillede sociale aktiviteter en stor rolle. Fire elementer blev af de to efterskolelærere anset som særlig vigtige for deltagernes udbytte: (1) en engageret og fagligt dygtig underviser, (2) pædagogisk formidling og differentiering i forhold til elevernes klassetrin, (3) at eleverne kan få lov at røre, mærke, se, smage og prøve selv, og (4) at der er plads til dialog med og spørgsmål fra deltagerne. Fokus på disse elementer understøttes af danske studier omkring brugen af uformelle læringsmiljøer med fokus på naturskolen (Breiting & Ruge, 2007).

Hver Science Camp var struktureret således at deltagerne og deres lærere blev modtaget af et team af undervisere fra Ryslinge Efterskole og SDU. Deltagerne mødte således personer der brænder for det de laver, og har vidt forskellige uddannelsesmæssige baggrunde. Tilsammen udgjorde de en unik enhed som sjældent ses i sådanne sammenhænge. Underviserne fra Ryslinge Efterskole var de primære undervisere, mens underviserne fra SDU stod for enkelte aktiviteter, fx smagsleg (dag 1) og oplæg (dag 2). Underviserne stod for alle aktiviteter i dagtimerne (se tabel 1), mens deltagernes egne lærere varetog de sociale aktiviteter i aftentimerne. I dagtimerne var deltagerne delt i to grupper der dag 1 alle arbejdede både i værksted 1 og 2. På dag 2 arbejdede den ene halvdel i værksted A og den anden halvdel i værksted B. Deltagerne bestod typisk af en klasse og to lærere fra deres egen skole. I dagtimerne fulgtes hvert hold af en af deres lærere.

Tidspunkt	Dag 1	Dag 2	Dag 3
8-9		Morgenmad	Morgenmad
9-10	Ankomst Indkvartering Velkomst	Den naturvidenskabelige kuffert,	Science Poster
10-11	Rundvisning Forfriskning Icebreakers	oplæg inkl. pauser og forfriskning	
11-12	Smagsleg Klassificering Lab journal	Sushikøkken	
12-13	Frokost		
13-14	Værksted 1: Fiskens anatomi	Frokost	Science slam Afslutning
14-15	Værksted 2: Risshoppen	Værksted A: Sauce og dressing	
15-16		Værksted B: Chokolademousse	
16-17			
17-18			
18-19	Aftensmad	Aftensmad	
19-20	Sociale aktiviteter	Sociale aktiviteter	
20 +	Forfriskning	Forfriskning	

**Tabel 1.** Skematisk oversigt over Science Campen.

Undervisningen i værksted 1, 2, A og B var tilrettelagt ud fra en undersøgelsesbaseret tilgang (IBSE) (Harlen & Bell, 2010; Minner et al., 2010) som har til intention at støtte deltagerne i deres kundskaber inden for proces og metode. Fagligt (produktdimensionen) stiftede skoleeleverne bekendtskab med begreber som grundsmage, Hooks lov, anatomi, viskositet, emulgatorer og mange andre.

Hvorledes forskellige dele af og begreber i undervisningen kan relateres til fænomenet naturfaglig dannelse ses i tabel 2. Det er disse konkrete udmøntninger/operationaliseringer af naturfaglig dannelse der evalueres i undersøgelsen.

<i>Dimension</i>	
Produkt	Grundsmage, Hooks lov, anatomi, viskositet, emulgatorer.
Proces og metode	Naturvidenskabelig(e) arbejdsmetode(r) med fokus på hypotese-dannelse, design af forsøg og afprøvning.
Social institution	Hvorledes forskellige fysisk/kemiske fænomener har en betydning for mad, dens smag og den måde vi oplever maden på.

**Table 2.** Skematisk oversigt over hvorledes forskellige dele af undervisningen på Science Campen relaterer sig til naturfaglig dannelse.

Gennem aktiviteterne blev deltagerne inddraget i mange beslutningsprocesser. De var eksempelvis med til at bestemme hvor meget eddike og sukker sushiris skulle tilsættes for at skabe de bedste sushiris. På samme måde bestemte deltagerne hvilke krydderier og hvor meget der skulle tilsættes deres dressinger når de eksperimenterede med at fremstille den bedste pommes frites-dressing. Fælles for disse beslutninger var at de var baseret på en række undersøgelsesbaserede opgaver hvor igennem deltagerne arbejdede med naturvidenskabelige metoder. Samtidig var det deltagerne der lavede dele af den mad de spiste på Science Campen. Ved at inddrage deltagerne i de mange beslutningsprocesser omkring måltiderne søges relationen mellem naturfag og de beslutninger det enkelte individ træffer i forhold til smag og mad, gjort tydelig.

## Undersøgellesdesign

Et før/efter-test-forskningsdesign blev anvendt til at måle eventuelle ændringer (udvikling) i deltageres naturfaglige dannelse. Science Camps bliver i litteraturen ofte undersøgt ved hjælp af en form for før/efter-test-metode (Al-Duwis et al., 2013; Bischoff et al., 2008; Crombie et al., 2003; Foster & Shiel-Rolle, 2011; Sullivan, 2008). I alt blev spørgeskemaerne uddelt til 136 deltagere hvoraf 116 har svaret på både før- og efter-undersøgelsen. Dette giver en fuld besvarelsesprocent på 85%. Frafaldet af respondenter skyldes fx sygdom.

Ved ankomsten til Science Campen blev undersøgelsens metode og formål gennemgået og forklaret for deltagerne hvorefter de udfyldte spørgeskemaet (Før). Som den sidste aktivitet på Science Campen fik deltagerne samme spørgeskema udleveret (Efter). Spørgeskemaet giver anledning til se på hvilket udbytte deltagerne har af en Science Camp, og hvorledes dette kan bidrage til deltageres naturfaglige dannelse. Undersøgellesdesignet søger ikke at måle dannelse som sådan, men elementer af dannelse med særligt fokus på Sjøbergs (2012) dimensioner.

Det kan altid diskuteres hvorvidt et pædagogisk resultat udelukkende er et resultat af den givne deltagelse eller af helt andre årsager. I forbindelse med en Science Camp kan der dog argumenteres for at skoleeleverne i det pågældende tidsinterval udelukkende er påvirket af fænomenet "Science Camp".

### *Spørgeskemaets opbygning*

På hvert spørgeskema etablerede respondenten en unik respondentnøgle som gjorde det muligt at matche før- og efter-besvarelser på individniveau. Spørgeskemaet indeholdt spørgsmål som relaterede sig til hver af de tre dimensioner for naturfaglig dannelse. Alle formuleringerne af spørgsmål var udformet med 8. klasses elever som målgruppe. Spørgsmålene var formuleret som udsagn som eleverne skulle erklære sig enig eller uenig i på en 5-trins Likert-skala (Likert, 1932). Et eksempel på dimensionen proces i den naturfaglige dannelse er udsagnet: "Jeg kan lave en undersøgelse af en hypotese" (se endvidere tabel 3).

<i>Dimension</i>	<i>Eksempel på spørgsmål</i>	<i>Items</i>
Produkt	Forklar begrebet emulgator.	4
Proces og metode	Jeg kan lave en undersøgelse af en hypotese.	8
Social institution	Jeg kan se en sammenhæng mellem naturfag og min hverdag.	5

**Tabel 3.** Skematisk oversigt over hvorledes forskellige dele af spørgeskemaet relaterer sig til naturfaglig dannelse.

Spørgeskemaet indeholdt også åbne spørgsmål. Disse spørgsmål blev analyseret med kvalitativ indholdsanalyse (Morgan, 1993). Se mere herom under analytisk tilgang. Idet hver dimension ikke indeholdt lige mange lukkede spørgsmål (items), normaliseres disse, således at dimensionerne kan sammenlignes.

Hver dimension i naturfaglig dannelse bestod således af en række spørgsmål/items hvor respondentens grad af enighed omsættes til værdier. Summen af disse værdier giver hver respondent en score inden for hver dimension i den naturfaglige dannelse hhv. før og efter deres deltagelse i Science Campen.

### **Analytisk tilgang**

Deltagernes svar blev analyseret ved anvendelse af Wilcoxon Single Rank Test (Jensen & Knudsen, 2009) ved hjælp af SPSS Statistics 22 (IBM, 2013) med det formål at undersøge deltagernes udbytte og indvirkningen på deltagernes naturfaglige dan-

nelse. Desuden blev spørgeskemaerne behandlet med analyseværktøjer i Survey Xact (Rambøll, 2014) og R (R Development Core Team, 2014). Analyserne falder i to dele: analyser på gruppeniveau og analyser på individniveau.

Spørgeskemaet indeholdt som nævnt både lukkede og åbne spørgsmål. De lukkede spørgsmål havde en 5-punkts Likertskala (Likert, 1932) hvor respondenterne angiver graden af enighed på en skala fra 1 til 5. Hver besvarelse tildeles efterfølgende en værdi, således at "helt enig" får værdien 5, knapt så enig får værdien 4 og så fremdeles ned til svarmuligheden "helt uenig" som tildeles værdien 1. De åbne spørgsmål relaterede sig alle til produktdimensionen og bestod af fagbegreber deltagerne skulle forklare. Besvarelserne blev analyseret med kvalitativ indholdsanalyse (Hsieh & Shannon, 2005; Morgan, 1993). En forkert besvarelse blev tildelt den numeriske værdi -1, ingen besvarelse 0, en forklaring af hvor det naturfaglige begreb optræder/finde, tildeles 1, et eksempel tildeles 2, en (simpel) forklaring på hvad fagbegrebet betyder, tildeles værdien 3, og en forklaring der indeholder andre fagbegreber, tildeles værdien 4. Alle åbne besvarelser (produktdimensionen) blev tildelt værdier af en underviser på de fire Science Camps.

Analyserne viser god overensstemmelse i deltageres besvarelser i forhold til at måle det latente fænomen "naturfaglig dannelse". Dette indikeres af reliabilitetstesten hvor Cronbachs alpha lå på 0,72-0,89. Spørgeskemaets resultater kan således antages at være pålidelige (Jensen & Knudsen, 2009). Ved analyser på gruppeniveau anvendes dels frekvensanalyser, dels gennemsnit til at vise ændringer i deltageres naturfaglige dannelse (Olsen, 2006). Signifikans beregnes ved brug af Wilcoxon Signed Ranks Test (Jensen & Knudsen, 2009) da dataene ikke kan antages at være normalfordelte. Analyser på individniveau foretages stort set på samme måde som analyser på gruppe-niveau, men her er der et særligt fokus på at gruppere dataene inden for de tre dimensioner i naturfaglig dannelse med henblik på at identificere tendenser i typen af ændring inden for naturfaglig dannelse.

## Udvalgte resultater

Analyse af respondenternes besvarelser foretages som nævnt på to niveauer. Dels på gruppeniveau som er den type undersøgelser der ofte foretages af Science Camps i litteraturen (Ahrenkiel & Worm-Leonhard, 2014; Bischoff et al., 2008; Crombie et al., 2003; Sullivan, 2008), og dels på individniveau.

### *Udvalgte resultater på gruppeniveau*

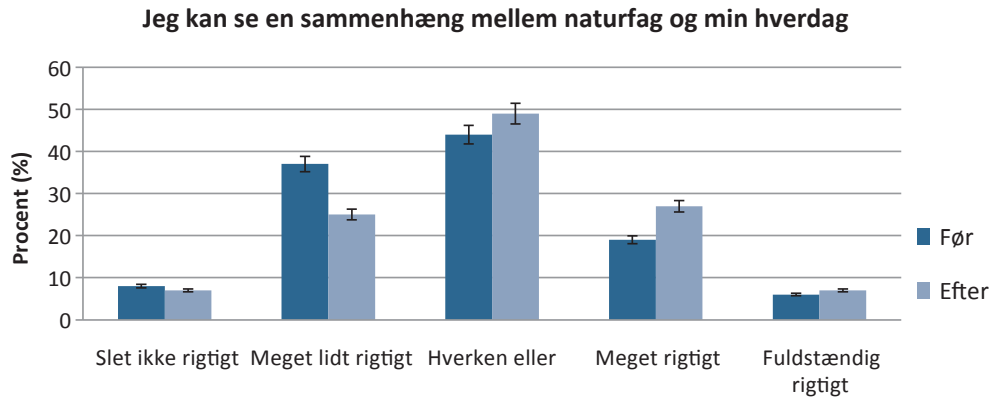
Generelt indikerer resultaterne på gruppeniveau at Science Campen har givet deltagerne et udbytte som indvirker på deltageres naturfaglige dannelse. Tabel 4 viser hvorledes en stor andel af deltagerne ikke kender til begreberne emulgator og umami

ved ankomsten til Science Campen, mens denne andel er væsentlig formindsket da de forlader Campen to dage senere. Et resultat der umiddelbart tyder på at deltageres produktdimension i deres naturfaglige dannelse påvirkes.

Fagbegreb	Ved ikke (før)	Ved ikke (efter)
Emulgator	78 %	19 %
Umami	84 %	9 %

**Tabel 4.** Andelen af deltagere som ikke ved hvad fagbegreberne emulgator og umami betyder, før og efter Science Camp-forløbet.

I figur 1 ses et eksempel på hvorledes deltageres situerede oplevelse af naturfag har ændret sig igennem Science Campen. Det ses at inden for et enkelt repræsentativt spørgsmål i dimensionen "social institution" har deltagergruppen flyttet sig i en positiv retning (gennemsnit før: 2,76. Gennemsnit efter 2,99). Spørgsmålet tillægges en positiv udvikling inden for social-institution-dimensionen.



**Figur 1.** Illustration af deltageres ændring før og efter Science Campen på spørgsmålet: "Jeg kan se en sammenhæng mellem naturfag og min hverdag". Spørgsmålet tilhører dimensionen social institution.

Ovenstående eksempler viser at der er en betydelig positiv indvirkning på den naturfaglige dannelse. Dette er desuden opsummeret i tabel 5. Det er især inden for produkt- samt proces- og metodedimensionerne at deltagerne udvikler sig, hvilket også virker plausibelt da det må antages lettere at øge viden end ændre holdning(er) på tre dage.



<i>Dimension</i>	<i>Før-besvarelse (n=116) (gns. ± STD)</i>	<i>Efter-besvarelse (n=116) (gns. ± STD)</i>	<i>Wilcoxon Singed Rank Test (p-værdi)</i>
Produkt	0,38 ± 0,10	0,54 ± 0,16	0,000**
Proces og metode	0,71 ± 0,20	0,90 ± 0,17	0,000**
Social institution	0,50 ± 0,19	0,54 ± 0,18	0,003**

**Tabel 5.** *Science Camps indvirkning på deltagernes (gruppeniveau) naturfaglige dannelse. Hver dimension (produkt, proces og metode samt social institution) af naturfaglig dannelse er angivet som et gennemsnit i respondenternes før- og efter-besvarelser. Bemærk at værdierne er normaliserede, det vil sige at et gennemsnit på 1 betyder maksimumscore. Desuden er p-værdien for Wilcoxon Singed Rank Test angivet. \*\* signifikant forskel på 0,01-niveau.*

### *Udvalgte resultater på individniveau*

Generelt tyder resultaterne på gruppeniveau på at Science Campen har haft en situeret indvirkning på deltagernes naturfaglige dannelse på alle tre dimensioner (tabel 5). Ved at se på individniveau er det muligt at få et mere nuanceret billede af denne udvikling i den naturfaglige dannelse. På det individuelle plan var den hyppigste observation blandt respondenterne at Science Camps havde en positiv indvirkning på alle tre dimensioner (produkt, proces og metode samt social institution) i deltagernes naturfaglige dannelse (54 %) (tabel 6). Den næsthypigste observation var at Science Camp havde en positiv indvirkning på to dimensioner (produkt og social institution) (24 %). Dimensionen proces og metode blev i disse tilfælde enten ikke påvirket, eller der blev observeret en negativ indflydelse på grundlag af deltagernes selvurderinger på en række udsagn knyttet til proces og metode, fx "Jeg er i stand til at opstille en hypotese".

<i>Produkt &gt; 0</i>	<i>Proces og metode &gt; 0</i>	<i>Social institution &gt; 0</i>	<i>Andel (%)</i>
Falsk	Falsk	Falsk	2
Sandt	Falsk	Sandt	24
Sandt	Falsk	Falsk	10
Falsk	Falsk	Sandt	2
Falsk	Sandt	Sandt	0
Falsk	Sandt	Falsk	1
Sandt	Sandt	Falsk	7
Sandt	Sandt	Sandt	54

**Tabel 6.** Oversigt over Science Campens indvirkning på deltageres naturfaglige dannelse på individniveau fordelt på de tre dimensioner: produkt, proces og metode samt social institution. > 0 (sandt) angiver en positiv indvirkning på dimensionen (dvs. deltageren scorede højere i efter-testen end i før-testen), mens falsk angiver enten at denne dimension ikke blev påvirket, eller at der blev observeret en negativ indflydelse.

På individniveau er der fremgang hos 95 % af deltagerne i produktdimensionen (kendskab til grundlæggende videnskabelige teorier og begreber). I tabel 7 ses eksempler på hvorledes deltagerne forklarer fagbegreberne emulgator og umami før og efter Science Camp der er relateret til produktdimensionen:

Fagbegreb	Eksempel (før)	Eksempel (efter)
<b>Emulgator</b>	“Det er den der ting der får dejen til at hæve.” (-1) “Fx æg.” (2)	“Når du fx skal binde vand og olie, som man jo ikke kan, skal man bruge en emulgator. Det kan fx være æg – hvis man gør det, kan de to stoffer bindes.”(3)
<b>Umami</b>	“Er en smag ligesom sur, sød og salt som betyder velmagende og blev opdaget af en mand mens han spiste tangsuppe.”(3)	“Den femte grundsmag. Den er japansk og betyder det bedste af det bedste, fx æg og bacon.” (3) “Er den 5. smag og er et andet ord for lækkert.”(2)

**Tabel 7.** Eksempler på hvorledes deltagerne forklare fagbegreberne emulgator og umami før og efter Science Camp. Eksemplerne stammer fra forskellige deltagere. I parentes er angivet den numeriske værdi besvarelsen tildeles via kvalitativ indholdsanalyse.

Selvom der på individniveau er færre der har flyttet sig i dimensionen "proces og metode" (62 %), er det stadig tilstrækkeligt til at der observeres en signifikant fremgang på gruppeniveau. 80 % af deltagerne har en fremgang i dimensionen social institution.

Det lader altså til at deltagerne på individniveau oplever en øget viden om en række naturfaglige begreber (emulgator, Hooks lov, grundsmage osv.) relateret til madvarer, og at de ser en relation mellem naturfag og deres hverdag særligt i forhold til de beslutninger det enkelte individ træffer i forhold til smag og mad.

## Diskussion

Undersøgelsen har fokus på deltageres udbytte af en Science Camp og hvorvidt dette kan bidrage til deltageres naturfaglige dannelse. Undersøgelserne af "Smag dig klog" viser at deltagerne får et udbytte som bidrager positivt til deres naturfaglige dannelse. Et centralt spørgsmål er hvorvidt deltagelsen i forløbet sætter sig spor, og hvorvidt disse spor er situerede spor eller blivende spor i både den episodiske og semantiske hukommelse. Dette spørgsmål har været udenfor denne undersøgelses tidsmæssige ramme at belyse.

Undersøgelsesdesignet blev anlagt med en før- og eftertilgang og gav således anledning til at følge deltageres situerede udbytter med et særligt fokus inden for de tre dimensioner af naturfaglig dannelse beskrevet af Sjøberg (2012). Science Camps bliver i litteraturen ofte undersøgt ved hjælp af en form for før- og efter-test tilgang (Al-Duwis et al., 2013; Bischoff et al., 2008; Crombie et al., 2003; Foster & Shiel-Rolle, 2011; Sullivan, 2008), men det er naturligvis altid usikkert hvorvidt et sådant resultat udelukkende er et resultat af en Science Camp eller af helt andre årsager. Fx viser internationale undersøgelser at respondenter kan vise fremgang i deres score hvis de udsættes for de samme spørgsmål to gange idet den første besvarelse muligvis giver anledning til at respondenter bliver bekendt med opgavetyperne (Beal et al., 2007). Ligeledes har respondenter en tilbøjelighed til at afgive besvarelser i den retning de tror er ønskværdig for afsenderen af spørgeskemaet (Sepstrup, 2002). Sidstnævnte er i produktdimensionen søgt overkommet ved at deltagerne skal forklare naturfaglige begreber.

Metodisk har der i denne artikel været fokus på operationaliseringen af naturfaglig dannelse. I den forbindelse er der naturligvis blevet truffet en række valg. Dels teoretiske valg som der er blevet argumenteret for i afsnittet naturfaglig dannelse, og dels en række valg som kan have haft indflydelse på deltageres score i de tre dimensioner. Især i produktdimensionen er der blevet udvalgt nogle (centrale) naturfaglige begreber som deltagerne skulle beskrive. Et kritisk argument kan være: "Men deltagerne kan jo også have lært så meget mere eller noget helt andet inden for denne dimension". Fx skriver flere deltagere i et åbent kommentarfelt omkring

Science Campen hvad de synes at have fået ud af at deltage i Science Camps: *“Jeg har lært at monosaccharider er en og disaccharider er to og polysaccharider er mange.”* Citatet peger på at deltagerne har fået viden i flere retninger end undersøgelsen af produktdimensionen dækker.

Analyse af resultaterne giver på individniveau anledning til at konkludere at det lader til at deltagerne oplever en øget viden om en række naturfaglige begreber (emulgator, grundsmage etc.) relateret til madvarer, og at de ser en relationen mellem naturfag og deres hverdag særligt i forhold til de beslutninger det enkelte individ træffer i forhold til smag og mad. Disse positive fund understøtter de generelle positive fund der gøres indenfor Science Camp-litteraturen. I denne kontekst er det interessant om man overhovedet kan forestille sig andet end at et intensivt læringsforløb sætter sig spor.

Omvendt er det interessant at diskutere tabel 6 hvor det fremgår at en række deltagere har en score mindre end eller lig med nul (markeret som Falsk) svarende til en stagnering eller tilbagegang i produktdimensionen som blev besvaret gennem åbne spørgsmål. Disse skal henføres til at deltagere typisk i deres før-besvarelser skriver lange forklaringer omkring et begreb og får en høj score, mens de i deres efter-besvarelse angiver en kommentar i stil med *“Orker ikke at skrive en lang forklaring igen”* og får en lav score. At respondenterne viser en tilbagegang som muligvis kan tilskrives deres ugidelighed over for gentagelse, understøttes af fundet hos Petersen (2012).

Citater fra undersøgelsens åbne spørgsmål omkring deres udbytte af at deltage i en Science Camp peger desuden på en række affektive (sociale og personlige) kompetencer som deltagerne støttes i at udvikle gennem deres deltagelse i Science Camp, selvværd, selvtillid, mod og succesoplevelser med naturfag: *“Jeg har lært at lave en hypotese og derefter få svar på dem. Jeg er ikke genert mere og jeg tør stille spørgsmål.”* En deltager beskriver *“At det kan være sjovt at have naturfag”*, som en positiv ting ved Science Camp. Det kan i forlængelse heraf give anledning til at diskutere og undersøge om det at der også er et fokus på den affektive udvikling, gør at naturvidenskabsundervisningen kommer til at fremstå i et mere positivt lys eller omvendt. Citaterne understøtter intentionen om at skabe rammen om et unikt læringsmiljø der ikke blot opfylder diverse faglige mål, men har et tydeligt fokus på naturvidenskabelige arbejdsmetoder og samtidig er med til at styrke elevernes personlige udvikling og sociale relationer.

Da ingen andre undervisningssituationer er undersøgt på samme eller lignende måde, er det ikke muligt at vurdere om det betyder at Science Camps er dårligere, lige så godt eller bedre end andre undervisningssituationer til at bidrage til deltageres naturfaglige dannelse. Resultaterne giver dog pejling af at Science Camps bidrager positivt til og understøtter udviklingen af naturfaglig dannelse. Dette er et af de cen-

trale vidensbehov som endnu ikke er veldokumenteret trods afholdelsen af et stort antal Science Camps både i Danmark og internationalt.

Science Camps er ofte ikke underlagt skolens formelle rammer og kan således betragtes som en del af de eksterne og uformelle læringsmiljøer. Elevernes læringsmæssige udbytte i eksterne læringsmiljøer kan inddeles i syv former: bidrag til oplevelsesbank, udvikling af kropslig viden, ændring af attitude og følelser, aktiv nysgerrighed, interesse eller bevågenhed, forståelse af nye fænomener, udvikling af praktiske eller mentale færdigheder, information og faktuel viden (Linderoth & Andersen, 2014). Tidligere undersøgelser af Science Camps har haft et fokus på især to udvalgte læringsmæssige udbytter: ændring af attitude og følelser, aktiv nysgerrighed, interesse eller bevågenhed. Denne undersøgelse har især fokus på udvikling af praktiske og/eller mentale færdigheder, information og faktuel viden, mens deltagercitaterne samtidig understøtter at der er tale om mange forskellige læringsmæssige udbytter.

## Sammenfatning og konklusion

Overordnet viser nærværende undersøgelse en række synlige tegn på at elever der deltager i Science Camp, får et udbytte som bidrager til en positiv udvikling inden for de tre dimensioner i naturfaglig dannelse. Det er vigtigt at holde in mente at der ikke hævdes at måle naturfaglig dannelse som sådan, men elementer af naturfaglig dannelse idet resultaterne naturligvis skal ses i lyset af diskussionen og den præmis at naturfaglig dannelse er yderst kompleks – både som fænomen og at operationalisere.

Resultaterne i dette undersøgelsesdesign viser sammenfattende at kombinationen af naturfaglig formidling og aktiviteter, sociale relationer og fællesskab giver særdeles gode betingelser for at bidrage til elementer af den naturfaglige dannelse hos deltagerne.

Science Campen “Smag dig klog” har støttet deltagerne i at deltage aktivt i en undervisning der relaterer sig til deres liv, ideer og handlinger. Det kan konkluderes at hovedparten af deltagerne i disse Science Camps opnår et bidrag til deres naturfaglige dannelse. Forklaringen er ikke blot et enkelt forhold ved konceptet. Oplevelsesdimensionen er bare en mulig forklaring på at eleverne får lyst til at lære. Resultaterne kan ikke umiddelbart overføres til andre sammenhænge, men de kan forhåbentligt inspirere til videre didaktiske analyser og til refleksion over mulige læringsteseer. Da denne undersøgelse udelukkende vurderer situerede udbytter af Science Camps, kan fremtidige undersøgelser med fordel evaluere på varigheden og stabiliteten af disse udbytter.

## Referencer

- Ahrenkiel, L. & Worm-Leonhard, M. (2014). Offering a Forensic Science Camp To Introduce and Engage High School Students in Interdisciplinary Science Topics. *Journal of Chemical Education*, 91(3), s. 340-344.
- Ahrenkiel, L. (in prep.). Science Communication in Informal Learning Environments, *Ph.d. Thesis, Syddansk Universitet*.
- Al-Duwis, M., Al-Khalifa, H.S., Al-Razgan, M.S., Al-Rajebah, N. & Al-Subaihin, A., Ieee. (2013). Increasing High School Girls Awareness of Computer Science through Summer Camp. *2013 IEEE Global Engineering Education Conference* (s. 231-237).
- Beal, C.R., Walles, R., Arroyo, I. & Woolf, B.P. (2007). On-Line Tutoring for Math Achievement Testing: A Controlled Evaluation. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(1), s. 43-55.
- Bentsen, P., Mygind, E. & Randrup, T.B. (2009). Towards an Understanding of Udeskole: Education outside the Classroom in a Danish Context. *Education 3-13*, 37(1), s. 29-44.
- Bischoff, P.J., Castendyk, D., Gallagher, H., Schaumloffel, J. & Labroo, S. (2008). A Science Summer Camp as an Effective Way to Recruit High School Students to Major in the Physical Sciences and Science Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(3), s. 131-141.
- Breiting, S. & Ruge, D. (2007). *Inspirationer til ekskursioner*. Aarhus: Økologisk Landsforening.
- Busch, H. (1999). *Teknik- og naturvidenskabscentrenes rolle i naturfaglig undervisning*. København, Danmarks Lærerhøjskole, Institut for Matematik, Fysik, Kemi og Informatik.
- Crombie, G., Walsh, J.P. & Trinneer, A. (2003). Positive Effects of Science and Technology Summer Camps on Confidence, Values, and Future Intentions. *Canadian Journal of Counselling*, 37(4), s. 256-269.
- Dolin, J., Jacobsen, L.B., Jensen, S.B. & Johannsen, B.F. (2014). Evaluering af naturvidenskabelig almendannelse i stx-og hf-uddannelserne. Lokaliseret 23. april 2016 på [http://www.indku.dk/projekter/naturvidenskabeligdannelse/140909\\_Almendannelsesrapport.pdf](http://www.indku.dk/projekter/naturvidenskabeligdannelse/140909_Almendannelsesrapport.pdf)
- Durant, J. (1994). What is Scientific Literacy? *European Review*, 2(01), s. 83-89.
- Exstrom, C. L.; Mosher, M. D. (2000). A Novel High School Chemistry Camp as an Outreach Model for Regional Colleges and Universities. *Journal of Chemical Education*, 77(10), 1295-1297. Lokaliseret 24. april 2016 på <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ638184&site=ehost-live>
- Fashola, O.S. (1998). Review of Extended-Day and After-School Programs and Their Effectiveness. Report No. 24.
- Fields, D.A. (2009a). What Do Students Gain from a Week at Science Camp? Youth Perceptions and the Design of an Immersive, Research-Oriented Astronomy Camp. *International Journal of Science Education*, 31(2), s. 151-171.
- Fields, D.A. (2009b). What do Students Gain from a Week at Science Camp? Youth Perceptions and the Design of an Immersive, Research-Oriented Astronomy Camp. *International Journal of Science Education*, 31(2), s. 151-171.

- Foster, J.S. & Shiel-Rolle, N. (2011). Building Scientific Literacy through Summer Science Camps: A Strategy for Design, Implementation and Assessment. *Science Education International*, 22(2), s. 85-98.
- Gibson, H.L. & Chase, C. (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes toward Science. *Science Education*, 86(5), s. 693-705. doi:10.1002/sce.10039.
- Griffiths, B.J. (2015). Introducing Summer Camp Students to Modern Cryptography. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 88(4), s. 122-126.
- Harlen, W. (ed.) (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Association for Science Education.
- Hau, H. (2003). *Almendannelse som ledestjerne: En undersøgelse af almindannelsens funktion i dansk gymnasieundervisning 1775-2000*. Syddansk Universitetsforlag.
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S.E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), s. 1277-1288.
- Hurd, P.D. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(1), s. 13-16.
- Jensen, J.M., Knudsen, T. (2009). *Analyse af spørgeskemadata med SPSS: Teori, anvendelse og praksis*. Syddansk Universitetsforlag.
- Konur, K.B., Seyihoglu, A., Sezen, G. & Tekbiyik, A. (2011). Evaluation of a Science Camp: Enjoyable Discovery of Mysterious World. *Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 11(3), s. 1602-1607.
- LBK nr. 1534 af 11/12/2015, *Folkeskoleloven*. Lokaliseret 21.april 2016 på: <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=176327#id022b0e44-841e-4caf-9378-363beeaf94c1>
- Laugsch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), s. 71-94.
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of psychology*.
- Linderoth, U. H. A., Andersen, P. U. (2014). Eksterne læringsmiljøer og naturfagsundervisning. Lokaliseret 21. april 2016 på [http://ntsnet.dk/sites/default/files/Eksterne\\_1%C3%A6ringsmilj%C3%B8er\\_UL\\_PUA\\_1.pdf](http://ntsnet.dk/sites/default/files/Eksterne_1%C3%A6ringsmilj%C3%B8er_UL_PUA_1.pdf)
- Lindner, M. & Kubat, C. (2014). Science Camps in Europe: Collaboration with Companies and School, Implications and Results on Scientific Literacy. *Science Education International*, 25(1), s. 79-85.
- Metin, D. & Leblebicioglu, G. (2011). *How Did a Science Camp Affect Children's Conceptions of Science?* Paper presented at the Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching.
- Minner, D.D., Levy, A.J. & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction: What is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), s. 474-496.
- Mittelstaedt, R., Sanker, L. & VanderVeer, B. (1999). Impact of a Week-Long Experiential Education Program on Environmental Attitude and Awareness. *Journal of Experiential Education*, 22(3), s. 138-148.

- Morgan, D.L. (1993). Qualitative Content Analysis: A Guide to Paths not Taken. *Qualitative Health Research*, 3(1), s. 112-121.
- Mygind, E. (2009). A Comparison of Childrens' Statements about Social Relations and Teaching in the Classroom and in the Outdoor Environment. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 9(2), s. 151-169.
- Nicholas, H. & Ng, W. (2009). Engaging Secondary School Students in Extended and Open Learning Supported by Online Technologies. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(3), s. 305-328.
- Nugent, G., Barker, B.S., Grandgenett, N. & Adamchuk, V.I. (2010). Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), s. 391-408.
- OECD (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. OECD Publishing.
- Oliver, M. & Venville, G. (2011). An Exploratory Case Study of Olympiad Students' Attitudes towards and Passion for Science. *International Journal of Science Education*, 33(16), s. 2295-2322.
- Olsen, H. (2006). *Guide til gode spørgeskemaer*. Socialforskningsinstituttet.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Petersen, M.R. (2012). *Interesseudvikling i naturfagene gennem faglig progression: En undersøgelse af samspillet mellem begrebsændringer og interesseudvikling i gymnasiets biologiundervisning*. Syddansk Universitet.
- Petersen, M.R., Kragelund, A.V., Elkjær, K. & Poulsen, M. (2014) Faglig læring i uformelle læringsmiljøer: Et praksiseksempel på spil som læringskontekst. *MONA – Matematik-og Naturfagsdidaktik*, 3.
- Sepstrup, P. (2002). *En undersøgelse viser ...* Systime Academic.
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som almindelse: En kritisk fagdidaktik*. Klim.
- Sulenger, K. S., Turner, R.S. (2015). *New Ground: Pushing the Boundaries of Informal Learning in Science, Mathematics, and Technology*. Rotterdam: SensePublishers.
- Sullivan, F. & Lin, X. (2012). The Ideal Science Student: Exploring the Relationship of Students' Perceptions to Their Problem Solving Activity in a Robotics Context. *Journal of Interactive Learning Research*, 23(3), s. 273-308.
- Sullivan, F.R. (2008). Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), s. 373-394.
- Sørensen, H. Kofoed, L. (2004). Experimentarium og skole. *Konferencerapport fra Kristianstad*. Ødegaard, M. and Henriksen, EK. Lokaliseret 21. april 2016 på <http://learningmuseum.dk/wp-content/uploads/2011/09/Experimentarium-og-skole.2-102.pdf>
- Thurber, C.A., Scanlin, M.M., Scheuler, L. & Henderson, K.A. (2007). Youth Development Outcomes of the Camp Experience: Evidence for Multidimensional Growth. *Journal of Youth and Adolescence*, 36(3), s. 241-254.



Yilmaz, M., Ren, J., Custer, S. & Coleman, J. (2010). Hands-On Summer Camp to Attract K-12 Students to Engineering Fields. *IEEE Transactions on Education*, 53(1), s. 144-151.

### English abstract

*Science Camps generates enthusiasm among participants. Most research about Science Camps deals with individual Science Camps and often focuses on satisfaction surveys. This article examines four Science Camps for students in upper primary school. The study looks into the contribution of these camps to a broader learning goal: scientific literacy. The study design does not measure scientific literacy as such but operationalizes identification of elements of it. The results show that the participants (n = 116) on average have a positive experience. The study validates the use of Science Camps as contributions to the natural sciences education.*

# Scenarieorienteret planlægning i matematik

## Matematiklæreres opmærksomhed på sikre og usikre elevers motivation



Peter Brodersen, Center for Anvendelsesorienteret Skoleforskning.



Mette Hjelmberg, begge Læreruddannelsen på Fyn, University College Lillebælt.

**Abstract:** Artiklen diskuterer, hvordan man kan undersøge læreres forståelse af og forestillinger om usikre og sikre elevers motivation i faget matematik. Afsættet tages i en sammenlignende undersøgelse i interventionsprojektet *Tegn på Læring*. Projektets hypotese var, at et praksisnært kompetenceudviklingsforløb med scenarieorienteret forberedelse som centralt omdrejningspunkt kan skærpe interventionslærernes forståelse af og forestillinger om sikre og usikre elevers motivation. Hypotesen er undersøgt ved at sammenligne lærere fra interventionsgruppen og lærere fra en kontrolgruppe. Forskellen mellem interventionslærerne og kontrolgruppelærerne er signifikante hvad angår de usikre elever. Dermed indikerer resultaterne, at lærerens scenarieorienterede forberedelse kan skærpe opmærksomheden på usikre elevers motivation i faget matematik.

## Introduktion

Denne artikels formål er at belyse effekterne af et interventionsprojekt, *Tegn på Læring*, hvor kerneindsatsen var at lærerne i faget matematik forberedte sig *specifikt* og *proaktivt* på at tilgodese sikre og usikre elevers motivation. Hvilke effekter har interventionsprojektet på matematiklæreres forståelse af og forestillinger om sikre og usikre elevers motivation?

Baggrunden for denne forskningsinteresse er at undervisningen i skolen i vidt omfang tilrettelægges med udgangspunkt i midtergruppens behov (EVA, 2011, 2013). Dertil kommer den kendsgerning at danske elever, sammenlignet med elever fra mange andre lande, ikke finder matematik så spændende (TIMMS, 2011). En anden inspirationskilde er et amerikansk interventionsprojekt ledet af Deborah Stipek. Resultaterne fra projektet peger på at elevers motivation for matematikundervisning

stiger når læreren gennem efteruddannelse blandt andet har tilegnet sig teoretisk kendskab til elevers "meningsdannende anstrengelser for at konstruere matematisk forståelse og matematiske strategier" (egen oversættelse) samt til elevmotiverende elementer der bliver integreret i planlægning af undervisningen (Stipek, 1998). I forlængelse heraf arbejder lærerne i det nærværende interventionsprojekt med proaktive begrundede forestillinger om specifikke elevers motivation i arbejdet med konkrete opgaver hvorfor vi antager at lærernes forståelse af og forestillinger om elevernes motivation bliver skærpet.

Hvad forstås der ved lærernes scenarieorienterede planlægning? Den korte version er at lærerne forestiller sig forskellige måder som sikre og usikre elever kan reagere på i forhold til konkrete opgaver i et undervisningsforløb. Et spørgsmål er hvordan de sikre og usikre elever fagligt vil kunne forstå dybden af de faglige nøglebegreber og kunne klare forskellige elementer i en given opgave, og hvordan opgavens forskellige elementer og krav kan påvirke de samme elevers motivation. I forberedelsen af et undervisningsforløb skal lærerne tage udgangspunkt i henholdsvis to sikre og to usikre elever som læreren selv har udpeget ud fra fagligt niveau, arbejdsvaner eller særlige psykologiske forhold der spiller ind. Begrebet om scenarieorienteret planlægning uddyber vi længere nede i afsnittet om teoretiske hovedbegreber.

Men nu prædikatet sikre og usikre elever? Vores pragmatiske antagelse er at lærere i den daglige tilrettelæggelse af undervisningen bevidst/ubevidst anvender disse eller tilsvarende kategorier for at tage bestik af opgaver og aktiviteter tilpasset hele elevgruppens forskellige muligheder i varierede situationer (Schön, 2001, s. 123 ff.). Vi foretager ikke en generel bestemmelse af sikre og usikre elever, men vi tager udgangspunkt i at disse elever optræder i læreres perspektiv, her hos matematiklærere. I den forstand findes sikre og usikre elever i skolens hverdag, men elevernes sikkerhed og usikkerhed kan naturligvis variere fra fag til fag.

Artiklen drejer sig om hvordan man kan undersøge lærernes forestillinger om elevernes motivation, og det spørgsmål søger vi at besvare i resten af artiklen, og desuden fremlægger vi resultatet af vores undersøgelse. Artiklen er disponeret således at vi først præsenterer forskningshypotesen, forskningsspørgsmålene samt hovedbegreberne scenarieorientering og motivation. Dernæst beskriver vi metoden i den sammenlignende undersøgelse hvorefter vi præsenterer resultaterne af undersøgelsen, konkluderer, udøver kritik og anfører perspektiver for forskning og praksis.

## Hypotese og forskningsspørgsmål

En måde at undersøge effekterne i en intervention på er at identificere dem undervejs i processen. En anden tilgang er at måle på effekterne efter interventionens ophør, altså uden at inddrage procesdata i øvrigt. I det sidste tilfælde kan effekterne beskri-

ves ved at foretage en komparativ undersøgelse af interventionslærere og kontrol-lærere og deres forståelse af elevernes motivation, og det er det vi gør her. Vi tager udgangspunkt i denne hypotese:

Et praksisnært kompetenceudviklingsforløb (interventionen) med scenarieorienteret forberedelse som centralt omdrejningspunkt kan skærpe interventionslærernes forståelse af og forestillinger om sikre og usikre elevers motivation.

Med udtrykket “skærpe ... forståelse af og forestillinger om” menes at interventionslærerne alt andet lige vil udvise en mere præcis forståelse af elevernes motivation end en kontrolgruppe kan præstere.

Forskningsspørgsmålene drejer sig altså om elevernes motivation, om lærernes forståelse af og forestillinger om elevernes motivation og om eventuelle forskelle mellem interventionsgruppen og kontrolgruppen:

- a. Vedrørende lærernes forestillinger om elevernes motivation: Hvordan stemmer lærernes og sikre og usikre elevers opfattelse af respektive elevers motivation overens?
- b. Vedrørende forskelle på interventionsgruppelærere og kontrolgruppelærere: Hvilke forskelle, om nogen, er der mellem interventionsgruppen og kontrolgruppen når de forholder sig til sikre og usikre elevers motivation?

## Teoretiske hovedbegreber

Undersøgelsens centrale omdrejningspunkt er som nævnt sammenhængen mellem lærerens scenarieorienterede planlægning på den ene side og elevernes motivation på den anden side. Lad os se på disse to begreber.

### *Scenarieorienteret planlægning*

Vores begreb om scenarieorienteret planlægning trækker på teorier om “prøvehandlinger” (Kupfer, 1983; Brodersen, 1988) og er beslægtet med begreberne “scenariebaseret” (Hanghøj, 2007, s. 62) og “forestillede læringsveje” (Misfeldt, 2010, s. 47).

Disse teorier fremhæver at vores sceniske forestillinger eller prøvehandlinger på den indre mentale scene kan informere os om et felt af ikkerealiserede og mulige handlinger. Prøvehandlinger retter sig mod situationer i fremtiden, prøvehandlinger har et narrativt, scenisk og problemorienteret tilsnit med fem hovedingredienser: Den prøvehandlende person forestiller sig *aktører* (ham selv og/eller andre) der skal *handle* i forhold til *mål*, situeret i et *miljø* med adgang til forskellige *midler* og *redskaber*. Det der driver personens scenarieforestillinger fremad, er de mulige vanskeligheder og

hjelpeforanstaltninger som aktørerne kan komme ud for og tage bestik af (Bruner, 2004, s. 43 f.). Kort sagt består scenarieorienteret forberedelse for lærerens vedkommende af et sæt prøvehandlinger hvor han sætter konkrete elever i spil på den indre scene: Hvordan vil de sikre og usikre elever klare en opgave mere eller mindre godt, hvilke vanskeligheder vil de møde, hvilken hjælp har de brug for, og hvordan kan de samme elever blive mere eller mindre motiveret af at arbejde med den samme opgave? Scenarieorienteringen er bygget ind som en fordring i det planlægningsredskab som lærerne anvender i kompetenceudviklingsforløbet (bilag 1, planlægningsredskabet på hjemmesiden)<sup>1</sup>.

Vores hovedantagelse vedrørende scenarieorienteret planlægning er at lærerens konkrete billeddannelse af de mulige læringsveje og interaktioner i undervisningen skærper hans handlingsrepertoire forud for undervisningen (Brodersen & Hansen, 2015, s. 11). Man kan se det som en form for semistruktureret planlægning der på én gang er logisk, analytisk og strukturerende (formulerer mål, sætter rammer omkring forløbet, prioriterer nogle undervisningsmønstre frem for andre) og fantasifuld, syntetisk og billeddannende (foregriber et mangfoldigt og muligt handlingsrum). Dermed kan denne planlægningsmåde supplere den reflekterende praktikers "repertoire" (Schön, 2001, s. 116 ff.; Gleerup, 2007, s. 79).

### *Motivation*

Motivationsbegrebet stammer fra det latinske verbum *movere* der betyder at bevæge sig. Ser vi på hvad motivationsforskere har i kikkerten når de studerer motivation i skolen, siger de fx at "motivationsteorier forsøger at besvare spørgsmål om hvad der får individer til at bevæge og flytte sig, og mod hvilke aktiviteter eller opgaver og med hvilken retning" (Pintrich, 2003, s. 669, egen oversættelse), eller de ser "på faktorer som de valg eleverne foretager i faglige aktiviteter, på elevernes vedholdenhed med hensyn til at fortsætte de aktiviteter og graden af den anstrengelse de vil yde" (Wigfield, 1998, egen oversættelse).

En velkendt skelnen i motivationspsykologien er intern og ekstern motivation. Intern motivation er fremkaldt af en indre trang til at beskæftige sig med noget fordi man er tændt af nysgerrighed på det. Ekstern motivation er fremkaldt af ydre omstændigheder, krav eller belønninger eller mellemliggende bevæggrunde til at gøre dette eller hint. Deci og Ryan har bidraget til at sætte nuancer på ekstern motivation, spændende fra helt ydrereguleret motivation til næsten indrereguleret i fire forskellige typer eksternt initieret motivation. I dette spektrum kan man gøre noget af pligtfølelse og for at undgå dårlig samvittighed, og man kan gøre noget fordi man gradvist begynder at identificere sig med et indhold eller en aktivitet (Ryan & Deci, 2000, s. 71 ff.).

<sup>1</sup> <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/undersogelser/motivationsundersogelse/>

Centralt i disse definitioner er at motivation opstår i situationer, at motivation indebærer en bevægelse, en rettedhed, nogle valg og en eller anden grad af vedholdenhed og anstrengelse, og at motivation kan være internt eller eksternt forårsaget. Med disse generelle bestemmelser på motivation i uddannelseskontekster skærper vi blikket på motivation i denne undersøgelse, nemlig ved at trække på to forskellige teoretiske tilgange til motivation, *en social kognitiv tilgang* og en behovsorienteret tilgang i form *den selvbestemmelsesteoretiske tilgang*.

Den social kognitive tilgang ser motivation som noget der er afledt af elevens tænkning og mentale konstruktioner. Hvordan fremmer eller hæmmer elevens tænkning hans muligheder for at mestre de krav og forventninger som forskellige socialt organiserede undervisningssituationer stiller. Det vil igen sige at den måde eleven kognitivt bearbejder informationer på, den måde han tilegner sig viden på, den måde hvorpå han opnår forståelse og fortolker forskellige situationer på, den måde hvorpå han føler at være i kontrol med situationens udfordringer, bliver afgørende for hans motivation i undervisningen (Pintrich, 2003, s. 671 ff.; Bandura, 2012; Skaalvik & Skaalvik, 2007, s. 49 ff.; Imsen, 2015, s. 324 ff.).

Den selvbestemmelsesteoretiske tilgang anskuer motivation ud fra en antagelse om behov der mere eller mindre bliver tilfredsstillet. Givne aktiviteter (fx undervisningsaktiviteter) kan i større eller mindre grad appellere til tre grundlæggende behov: behovet for kompetence, behovet for autonomi (selvbestemmelse) og behovet for tilhørsforhold (Ryan & Deci, 2000). Disse behov anser denne teori for at være "afgørende for at kunne tilgodese de naturlige tilbøjeligheder for vækst og integration, såvel som at tilgodese konstruktiv social udvikling og personlige trivsel" (ibid., s. 68, egen oversættelse). At kunne udfolde kompetence, autonomi og socialt tilhør sker ikke automatisk, men skal ske i en vekselvirkning mellem individet og dets omgivelser. I den selvbestemmelsesteoretiske tilgang er indre motivation tættest på elevens behov, og den viser sig som tidligere nævnt ved at eleven gør noget uden at være styret af ydre belønninger eller konsekvenser, eller fordi eleven i stigende grad identificerer sig med aktiviteterets indhold (Skaalvik & Skaalvik, 2007, s. 171). Behovet for kompetence er i selvbestemmelsesteorien på linje med den social kognitive teoris betoning af mestring, blot med en anden vægtning af det affektive moment: Elever vil undlade at vende tilbage til aktiviteter som ikke i det lange løb indløser lystgevinster knyttet til kompetence.

Givet der er flere sammenfald mellem de to teoriers måde at anskue motivation i praksis på, er der også forskelle i vægten på kognitive motiver for læring og behovsrelaterede motiver for læring. Imidlertid påpeger Pintrich i et ofte citeret review at selvom social kognitive og selvbestemmelsesteoretiske tilgange har forskellige grundantagelser om hvordan motivation opstår, så kan de samme empiriske fund på undervisningsområdet underbygges med både socialkognitive begrundelser og selvbestemmelsesteoretiske begrundelser. Styrken herved er at det samme empiriske ma-

teriale kan tilføjes flere nuancer vedrørende motivation. Vi er i denne sammenhæng ikke interesserede i at fremhæve styrker og svagheder ved de to teoretiske optikker; vi vælger at følge Pintrichs review hvor han fremhæver fem forskellige aspekter ved elevens oplevelse af motivationskilder undervisningen der i større eller mindre grad kan begrundes ud fra begge teorier (Pintrich, 2003, s. 671 ff.):

- Elevens oplevelse af mestring: Elever møder opgaver der støtter deres forventninger om at kunne mestre.
- Elevens oplevelse af at have kontrol: Elever gør erfaringer med at de selv er medvirkende årsag til at mestre en opgave, de oplever at kunne kontrollere situationen selvstændigt.
- Elevens oplevelse af interesse: Eleverne kommer i aktiviteter der i høj grad fremkalder indre motivation, fx nyhedsværdi eller variation.
- Elevens oplevelse af værdifuldhed: Elever oplever aktiviteter der opleves som relevante og brugbare.
- Elevens oplevelse af mål og ansvar: Elever erfarer mål der angiver tydelig retning for faglige og sociale aktiviteter.

Også et dansk og et tysk review understøtter disse forskningsresultater (Krogh & Andersen, 2013; Lankes, 2008). Med afsæt i Pintrichs review, der underbygges af social kognitiv teori og selvbestemmelsesteoretisk teori, lader vi nu elevens oplevelse af mestring, kontrol, interesse, værdifuldhed og mål og ansvar danne baggrund for spørgeskemaer til lærere og elever. Herom længere nede.

## Metoden i den sammenlignende undersøgelse

Som nævnt ser vi ikke i denne sammenhæng på motivation i elevernes læreproces, men alene motivation som et resultat af undervisningen. Undersøgelsen skal afdække hvorvidt lærernes forestillinger om elevernes motivation og elevernes opfattelse af egen motivation stemmer overens, og den skal indfange eventuelle forskelle mellem interventionsgruppe og kontrolgruppe. Her anvender vi et kvasiexperimentelt design.

Det er karakteristisk for det kvasiexperimentelle design at man står med to ens grupper, i dette tilfælde matematiklærere med tilnærmelsesvis de samme variable. De har de samme formelle uddannelsesforudsætninger og undervisningserfaringer, og de fungerer alle på mellemstore skoler hvor de underviser i matematik på mellemtrinnet, flere fælles forudsætninger er til stede bortset fra den påvirkning som interventionsgruppen modtager. Vi har foretaget en sammenligning af forskellen mellem lærere og elever fra interventionsklasserne og lærere/elever fra kontrolklasser. Hvordan har vi grebet det an?

### *Variable for alle deltagende lærere*

Lad os se på variable for de deltagende lærere og klasser. 11 lærere og 11 klasser fordelt på seks skoler deltager. Alle lærere, undtagen én, har en linjefaglig uddannelse i matematik, og de har undervist i faget i mere end fem år, de fleste endda mere end ti år. Alle lærere har erfaringer med at undervise i matematik på mellemtrinnet, og alle lærere underviser på mellemstore skoler i Odense hvor elevtallet svinger mellem 407 og 625 elever. De 11 undersøgte klasser er fra mellemtrinnet (5. og 6. klassestrin), og elevtallet svinger mellem 16 og 24. I en af klasserne er der på dagen blot 13 elever til stede.

De tre lærere i interventionsgruppen deltager i et kompetenceudviklingsforløb der forløber over to år hvor en af indsætterne er at lærerne forbereder sig *specifikt* og *proaktivt* på at tilgodesse sikre og usikre elevers motivation. Undersøgelsen foretages umiddelbart inden interventionsforløbet afsluttes.

De otte lærere fra kontrolgruppen deltager ikke i kompetenceudviklingsforløbet, dog med undtagelse af to lærere der sporadisk i en kortere periode følger forløbet i et andet fag. Kontrolgruppen er således sammensat af lærere der slet ikke eller kun i mindre grad har arbejdet systematisk med scenarieorienteret planlægning og sikre/usikre elevers motivation.

En bemærkning til den skæve fordeling mellem lærere i interventionsgruppen og kontrolgruppen: Oprindeligt var de to grupper næsten lige store, men langtidssygdom og omstruktureringer på skolerne reducerede antallet af interventionslærere. Vi har medtaget de lærere der var med hele vejen.

### *Variable for sikre og usikre elever*

Alle de 11 lærere bliver bedt om at udpege henholdsvis to sikre og to usikre elever i hver af de undersøgte klasser, i alt 22 sikre og 22 usikre elever fra de 11 klasser. Lærerne bliver eksplicit bedt om at tage udgangspunkt i tre forskellige kriterier når de skal placere eleverne i sikker-/usikkerkategorierne, og det sker som nævnt indledningsvis ud fra tre kriterier: fagligt niveau, arbejdsvaner eller særlige psykologiske forhold der spiller ind. Begrundelsen for at vælge disse kriterier er pragmatisk; set ud fra et lærerperspektiv er disse kategorier genkendelige når læreren planlægger, gennemfører og evaluerer undervisning. Matematiklærernes spontane udpegning af sikre og usikre elever falder prompte, de er ikke i tvivl. Her er der altså ikke tale om en finmasket testning, men en erfaringsbaseret sortering af elever til de to hovedgrupper.

Gevinsten ved denne tilgang er at man kan sammenligne interventionslærere med kontrollærere. Er der indbyrdes forskelle på lærernes forestillinger om sikre og usikre elevers motivation i matematik? Er der i givet fald et mønster i ligheder og forskelle mellem lærerne? Det bør bemærkes at elevgrupperne der måles på tværs af skolerne, meget vel kan have forskellige forudsætninger for matematik, men det er ikke vigtigt

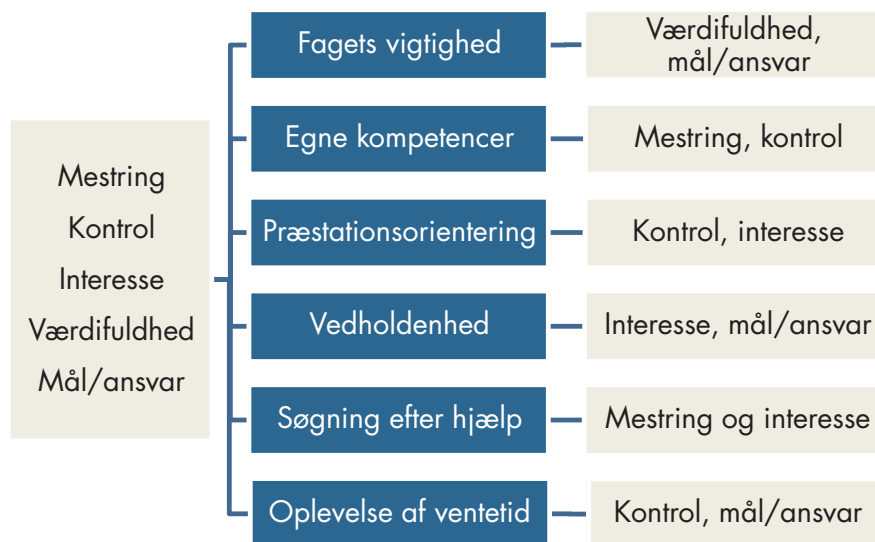


her. Det afgørende er at måle på graden af lærernes forståelse af og forestillinger om de respektive elevers motivation.

### *Spørgeskemaundersøgelse: elevers versus læreres oplevelse af elevers motivation*

De ovenfor nævnte generelle motivationsfaktorer, oplevelse af mestring, kontrol, interesse, værdifuldhed og mål og ansvar, er faktorer der fungerer på tværs af fag (Pintrich, 2003, s. 672). Inspireret af Stipeks undersøgelse (1998) anvender vi seks parametre der kan indfange elevens opfattelse af egen motivation for matematikundervisningen og dels kan indfange lærerens opfattelse af motivationen hos de samme elever. Parametrene er: vigtigheden af at forstå faget for eleven (1), elevens vurdering af egne kompetencer (2), elevens præstationsorientering/ønske om at sammenligne sig med andre (3), elevens vedholdenhed til at overkomme vanskeligheder (4), elevens søgning efter hjælp (5) og elevens oplevelse af ventetid (6).

Figur 1. viser fra venstre de generelle motivationsfaktorer der i den midterste søjle kædes sammen med parametrene fra spørgeskemaet og til højre udpeges igen generelle motivationsfaktorer der spørges ind til. Bemærk at der ikke er et 1:1-forhold mellem én motivationsfaktor og ét parameter; hvert parameter kan relateres til flere motivationsfaktorer.



**Figur 1.** Sammenhæng mellem generelle motivationsfaktorer og parametre i spørgeskemaundersøgelsen.

Parametrene omsættes til kvantitative spørgsmål. Figur 2 viser respektive elevspørgsmål og de tilsvarende lærerspørgsmål.

Parameter	Elevspørgsmål	Lærerspørgsmål
Vigtigheden af at forstå faget(1)	“Hvor vigtigt er det for dig at forstå matematik?”	“Hvor optaget er han/hun af virkelig at forstå matematikbegreber – og modeller?”
Elevers vurdering af egne kompetencer (2)	“Hvor god synes du selv du er til matematik?”	“Hvor god synes han/hun selv at han/hun er til matematik?”
Præstationsorientering, graden af vigtigheden i at sammenligne sig selv med andre (3)	“Hvor vigtigt er det for dig hvordan du klarer dig i matematik, <i>sammenlignet</i> med de andre i klassen?”	“Hvor vigtigt er det for ham/hende at sammenligne sig med de andre i klassen?”
Vedholdenhed, graden af udholdenhed i forhold til at ville overvinde vanskeligheder undervejs i arbejdsprocessen (4)	“Når matematik bliver svært, hvor længe bliver du ved? Indtil du finder en løsning?”	“Hvordan reagerer han/hun når hun møder vanskeligheder i matematik? I hvor høj grad danner han/hun sig overblik, prøver nye strategier, insisterer på at finde en løsning?”
Søgning efter hjælp hos læreren, graden af initiativ til søgning efter hjælp (5)	“Hvis matematik er svært at finde ud af, hvor ofte spørger du så læreren om hjælp?”	“Når han/hun har vanskeligheder, hvor ofte spørger han/hun så dig om hjælp?”
Søgning efter hjælp hos kammerater, graden af initiativ til søgning efter hjælp (5)	“Hvis matematik er svært at finde ud af, hvor ofte spørger du så kammerater om hjælp?”	“Når han/hun har vanskeligheder, hvor ofte spørger han/hun så kammerater om hjælp?”
Ventetid på hjælp fra lærer, graden af oplevet ventetid (6)	“Hvor ofte venter du på hjælp når du arbejder alene med matematik?”	“Hvor ofte venter han/hun på hjælp når hun arbejder alene?”
Ventetid på hjælp fra kammerater, graden af oplevet ventetid (6)	“Hvor ofte venter du på hjælp når I arbejder i par eller grupper med matematik?”	“Hvor ofte venter han/hun på hjælp når hun arbejder i par eller gruppe?”

Figur 2. Sammenhæng mellem parametre og elevspørgsmål og tilsvarende lærerspørgsmål.

For at kunne indfange grader af motivation kan elever og lærere score på en skala fra 1 til 6 hvor 1 er den laveste og 6 er den højeste score. Talscoren eksemplificeres med et spørgsmål: "Hvor vigtigt er det for dig at forstå matematik?" Her er de sproglige eksemplificeringer: 1 = slet ikke vigtigt, 2 = næsten ikke vigtigt, 3 = i mindre grad vigtigt, 4 = i nogen grad vigtigt, 5 = i høj grad vigtigt og 6 = i meget høj grad vigtigt.

Eleverne instrueres grundigt i spørgeskema og fremgangsmåde, de får afklaret forståelsesspørgsmål, de besvarer individuelt og successivt hvert spørgsmål umiddelbart efter det stilles, og eleverne kan ikke samarbejde om eller koordinere svar. Spørgsmålene læses højt således at læsesvage elever ikke hæmmes i besvarelsen. Lærerspørgsmålene er rettet specifikt mod de udpegede sikre og usikre elever så sammenligninger i score kan foretages, se uddrag af lærerens spørgeskema i figur 3.

Hvor optaget er han/hun af virkelig at forstå matematikbegreber – og modeller?

Elev	1 slet ikke vigtigt	2 næsten ikke vig- tigt	3 i mindre grad vig- tigt	4 i nogen grad vig- tigt	5 i høj grad vigtigt	6 i meget høj grad vigtigt
Sikker 1						
Sikker 2						
Usikker 1						
Usikker 2						

Figur 3. Uddrag af lærerens spørgeskema.

At etiske grunde ved eleverne naturligvis ikke at de er udpeget som sikre eller usikre, ligeledes er alle elevernes svar anonyme, spørgeskemaerne nummereres blot. Vi har data fra alle elever i klasserne, men i artiklen fokuserer vi udelukkende på data fra 22 sikre og 22 usikre elever såvel som data fra de 11 læreres vurderinger af respektive sikre og usikre elevers motivation.

### Sortering af data

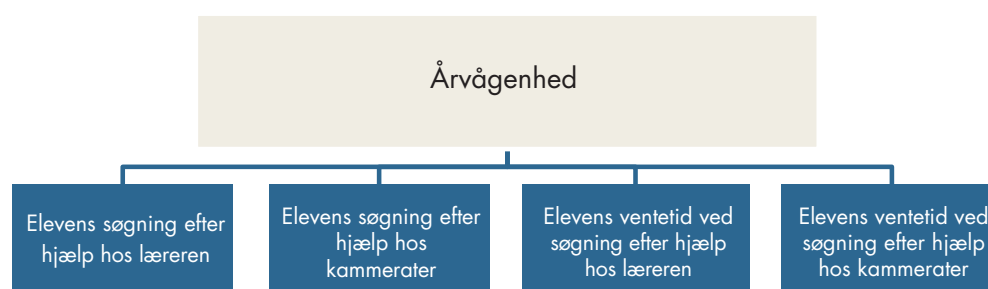
Data deler vi i to dele, en motivationsdel og en del vedrørende årvågenhed fra det støttende miljø der omgiver eleven, læreren og klassekammerater. Motivationsdelen (figur 4) måler på generelle motivationsfaktorer, jf. Pintrichs review, nemlig elevernes oplevelse af mestring, kontrol, interesse, værdifuldhed og mål og ansvar. Her anvendes de fire første parametre, nemlig vigtigheden af at forstå faget for eleven, elevens vurdering af egne kompetencer, elevens præstationsorientering/ønske om at sammenligne sig med andre samt elevens vedholdenhed til at overkomme vanskeligheder.



**Figur 4.** Parametre knyttet til motivationsdelen af undersøgelsen.

Årvågenhed i det støttende miljø der omgiver eleven, definerer vi fremdeles som den grad af hjælpende opmærksomhed og den reaktionstid som læreren og kammerater udviser i forhold til eleven, vel at mærke sådan som eleven oplever det. De sidste to parametre er i fokus her, først elevens søgning efter hjælp både fra læreren og kammeraterne, elevens ventetid både ved søgning af hjælp fra læreren og fra kammeraterne, se figur 5.

Ræsonnementet ved at anvende disse parametre for årvågenhed er at lav årvågenhed virker som en motivationshæmmende faktor dels fordi eleven ikke kan arbejde videre på egen hånd og derfor kan risikere at opleve manglende mestrning, dels fordi elevens ventetid kan være frustrerende i det lange løb.



**Figur 5.** Parametre knyttet til årvågenhedsdel af undersøgelsen.

### *Kodning af data*

Data kodes nu som point: Hvis læreren på et parameter scorer det samme som en elev, så giver det 0 point. Hvis lærerens score er 1 lavere end elevens score, giver det 1 point og så fremdeles.

Nogle eksempler: Positive pointtal på parameteret *vigtighed* betyder at eleven vægter vigtigheden af at forstå matematik højere end lærerne tror han gør. Ved *vurdering af egne kompetencer* er igen positive pointtal et udtryk for at eleven bedømmer sig selv bedre til matematik end lærerne tror han gør. Ved *præstationsorientering* finder eleven det i højere grad vigtigt at sammenligne sig selv med andre end lærerne tror han gør. Ved parameteret *vedholdenhed* bedømmer eleven sig selv som mere vedholdende over for vanskeligheder end lærerne ser elevens vedholdenhed. Positive pointtal for efterspørgsel af hjælp og ventetid angiver at eleven oftere anmoder om hjælp og venter i længere tid end lærerne tror han gør. En lav score der tenderer mod 0, er således et udtryk for høj årvågenhed.

Hvis lærerens score er højere end elevens, noteres med 0 point. Denne notering begrundes vi dels med at det i meget få tilfælde sker at læreren ligger højere end eleven, og dels at en højere score fra lærerens side er udtryk for en positiv opmærksomhed på eleven.

Generelt: Jo lavere det samlede pointtal er, desto mere præcis er lærernes forståelse af og forestillinger om elevens motivation; i sidste ende når pointtal summeres, markerer et lavere samlet pointtal en mere præcis forståelse af og mere præcise forestillinger om elevgruppens motivationsparametre.

### **Resultater: tre fund vedrørende lærernes forståelse af og forestillinger om elevernes motivation**

Tabel 1 og tabel 2 viser summen af afvigelserne mellem elevens score og lærerens score når vi ser på sikre og usikre elevers motivation. Der er i alt 22 sikre og 22 usikre elever, to i hver søjle hos de respektive lærere. De grønne er interventionslærerne, de gule er kontrollærerne. Fx er der 6 point i tabel 1 ud for lærer C på "vigtigheden af at forstå faget", og dette tal er summen af point for lærer C's vedkommende når han scorer motivation på to usikre elever. Vi husker at jo højere pointsum, desto større afstand til elevens opfattelse af motivation. I lærer C's tilfælde er der med andre ord et større gab til elevernes opfattelse end fx i lærer A's og lærer B's tilfælde. Tabel 1 viser endvidere i den sammentalte score nederst (i alt) at interventionslærerne forestillinger om elevernes motivation ser ud til at være tættere på elevens motivation end kontrollærerne er. Tilsvarende viser tabel 2 i points hvor tæt på eller hvor langt fra lærerne er på de sikre elevers motivation.

Usikre elever (22)	A	B	C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Sum
Vigtighed	2	1	6	8	1	6	6	2	5	3	4	44
Vurdering af egne kompetencer	4	3	2	4	3	4	3	5	3	5	1	37
Præstationsorientering	0	2	2	4	2	4	2	4	2	0	2	24
Vedholdenhed	1	3	2	4	6	6	5	5	6	7	3	48
I ALT	7	9	12	20	12	20	16	16	16	15	10	153

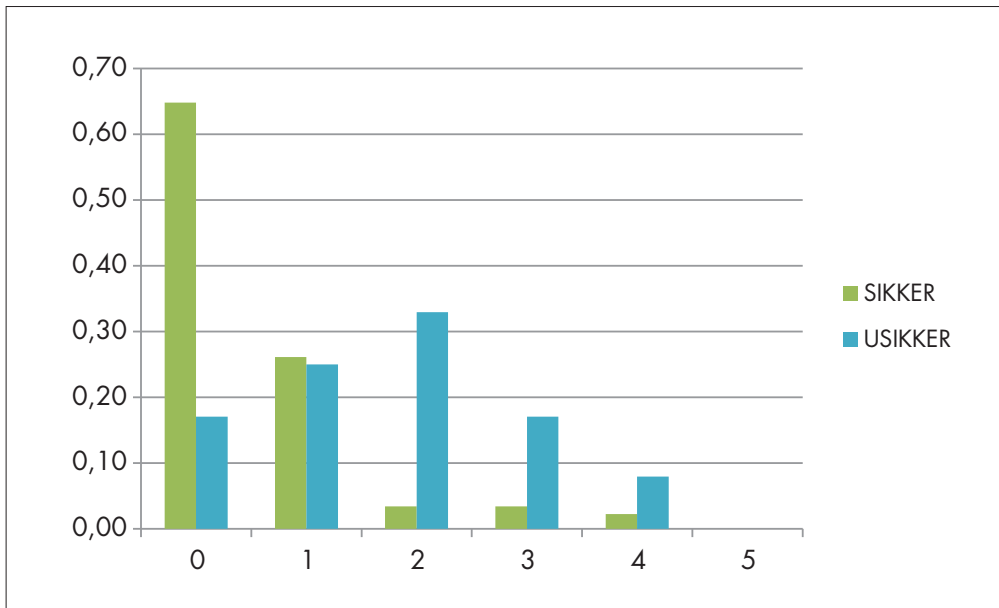
**Tabel 1.** Lærernes forestillinger om usikre elevers motivation.

Sikre elever (22)	A	B	C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Sum
Vigtighed	0	0	1	2	2	0	0	2	1	1	0	9
Vurdering af egne kompetencer	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	2	7
Præstationsorientering	2	0	5	3	0	7	7	0	1	0	1	26
Vedholdenhed	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	4
I ALT	2	2	6	6	6	8	7	3	2	1	3	46

**Tabel 2.** Lærernes forestillinger om de sikre elevers motivation.

Ser vi på alle lærerne under et, så viser tallene at lærerne er langt bedre til at tage pejling på de sikre elevers motivation end på de usikre elevers: Alene forskellen mellem den samlede pointsum for sikre og usikre elever er iøjnefaldende. For 22 sikre elever er summen 46 (tabel 2), og for de 22 usikre elever er summen 153 (tabel 1).

En visualisering (figur 6) af de to pointfordelinger proportionalt set giver det samme indtryk. De sikre elevers pointfordeling tenderer mod nul, det er ikke tilfældet for de usikre elevers pointfordeling.



**Figur 6.** Pointfordeling (proportional) for alle sikre og alle usikre elever.

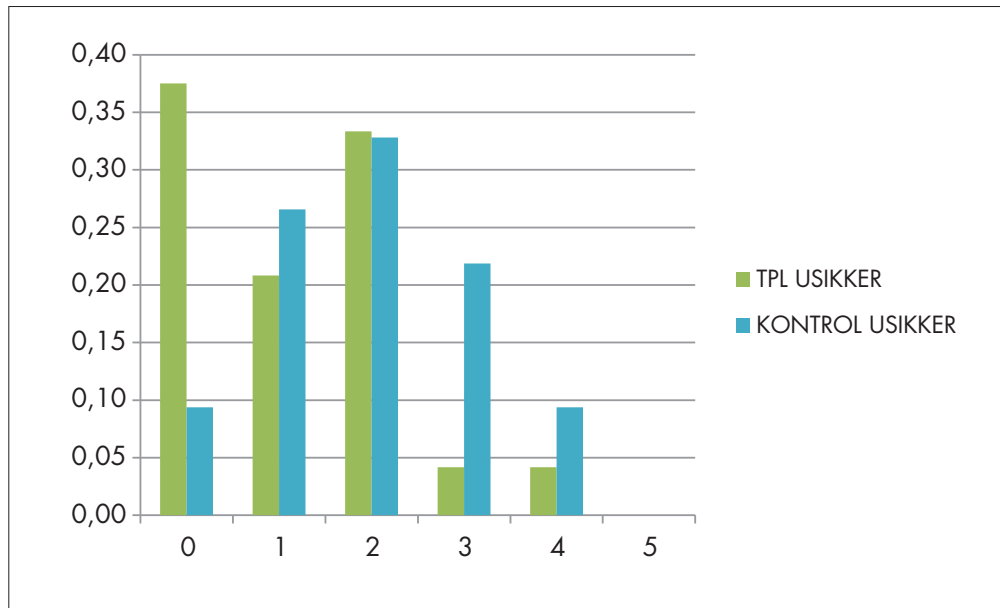
Vi foretager nu en statistisk test (Fishers exact test) for at undersøge hvor sandsynligt det er at pointfordelinger for sikre og for usikre elever proportionalt er ens (vi skelner her ikke mellem interventionslærere eller kontrollærere).<sup>2</sup> Nulhypotesen siger at de to fordelinger proportionalt er ens (ensidet test, 5%). Vi opnår statistisk signifikans,  $p = 6 \cdot 10^{-13}$ . Sandsynligheden for at de to fordelinger proportionalt er ens, er ekstremt lille, den kan ikke måles i promille. Vi forkaster nulhypotesen.

*Første fund:* Lærerne har en signifikant bedre forståelse af og forestilling om de sikre elevers motivation end af de usikre elevers motivation. ( $p = 6 \cdot 10^{-13}$ ).

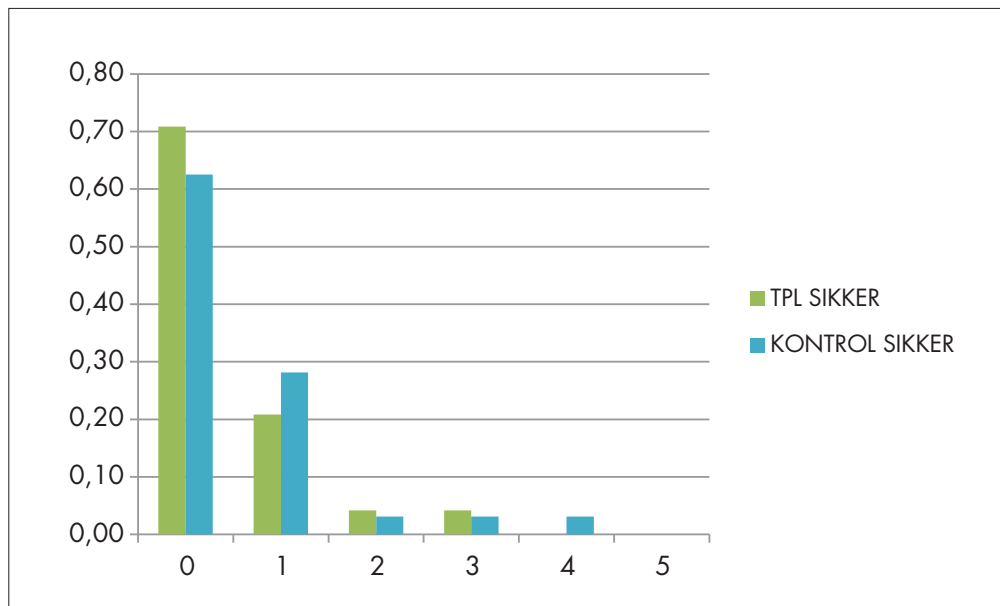
Næste spørgsmål: Er interventionslærerne og kontrollærerne generelt lige gode til at foretage pejlinger på og forestille sig udpegede usikre elevers motivation, og hvordan ser det ud med pejlinger og forestillinger for de udpegede sikre elevers motivation?

En visualisering af de to pointfordelinger proportionalt set, først for de usikre og dernæst de sikre (figur 7 og 8), giver det indtryk at der måske er forskelle for de usikre elever, men formodentlig ikke forskelle for de sikre elever.

<sup>2</sup> Fishers exact test bruges ved diskrete variable. Fishers exact test tester hvor sandsynligt det er at de to pointfordelinger proportionalt er ens. Fishers exact test er mere præcis end khi-i-anden-test ved små observationsæt.



**Figur 7.** Pointfordeling (proportional) for usikre elever fra interventionsgruppen og usikre elever fra kontrolgruppen.



**Figur 8.** Pointfordeling (proportional) for sikre elever fra interventionsgruppen og sikre elever fra kontrolgruppen.



Først foretager vi en statistisk test (igen Fishers exact test) for at undersøge hvor sandsynligt det er at pointfordelinger for interventionslærernes usikre elever og pointfordelinger for kontrollærernes usikre elever (tabel 1 og figur 7) proportionalt er ens. Nulhypotesen er at de to fordelinger proportionalt er ens (ensidet test). Vi opnår statistisk signifikans,  $p=0,02$ , der er kun 2 % sandsynlighed for at de to fordelinger proportionalt er ens, derfor forkastes nulhypotesen.

Dernæst tester vi hvor sandsynligt det er at pointfordelinger for interventionslærernes sikre elever og pointfordelinger for kontrollærernes sikre elever (tabel 2 og figur 8) proportionalt er ens. Nulhypotesen er at de to fordelinger proportionalt er ens (ensidet test). Vi opnår ikke statistisk signifikans,  $p=0,92$ , der er 92 % sandsynlighed for at de to fordelinger proportionalt er ens, så nulhypotesen accepteres.

*Andet fund:* Interventionslærerne har en signifikant bedre forståelse af og forestillinger om de usikre elevers motivation end kontrollærerne ( $p=0,02$ ). Interventionslærerne er dog ikke bedre til at foretage pejlinger på de sikre elevers motivation end kontrollærerne er ( $p=0,92$ ).

Tabel 3 og tabel 4 læses på samme måde som tabel 1 og tabel 2. Tabellerne viser graden af lærernes årvågenhed (hjælp og ventetid). Som et eksempel kan vi tage de angivne 0 point i tabel 3 ud for lærer A ved parameteret: "Elevens ventetid ved søgning efter hjælp hos læreren". Her har læreren en præcis opfattelse af elevernes behov (og motivation) på det punkt, og ser vi på lærer A's samlede score, så har han som helhed en præcis opfattelse af elevernes behov. Anderledes med lærer V der har noget uskarpe opfattelse af elevernes behov.

Usikre elever (22)	A	B	C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Sum
Spørger lærer om hjælp	0	2	1	0	0	2	3	5	1	2	1	17
Spørger kam. om hjælp	0	3	0	3	0	3	3	6	3	0	0	21
Ventetid, lærer	0	0	0	2	1*	2	0	0	1	0	1	7
Ventetid, kammerater	0	0	0	0	2**	0	0	1	0	0	1	4
I ALT	0	5	1	5	3	7	6	12	5	2	3	49

\*) mangler svar fra en elev vedrørende "ventetid, lærer"

\*\*) mangler svar fra en elev vedrørende "ventetid, kammerater".

**Tabel 3.** Årvågenhed for de usikre elever (hjælp og ventetid).

Sikre elever (22)	A	B	C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Sum
Spørger lærer om hjælp	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	5
Spørger kam. om hjælp	0	0	0	2	6	3	1	0	0	1	0	13
Ventetid, lærer	0	0	1	2	0	2	3	0	2	1	0	11
Ventetid, kammerater	0	1	1	0	2	2	1	0	1	0	0	8
I ALT	0	1	2	4	10	7	5	0	6	2	0	37

**Tabel 4.** Årvågenhed for de sikre elever (hjælp og ventetid).

Hvad viser tallene om forskellene på interventionslærerne og kontrollærerne? Er der nogen forskel? Ja, men svaret er et både-og. Hvordan kommer vi frem til det?

Igen tester vi hvor sandsynligt det er at pointfordelinger på årvågenhed for interventionslærernes usikre elever og pointfordelinger for årvågenhed for kontrollærernes usikre elever (tabel 3) proportionalt er ens. Nulhypotesen er at de to fordelinger proportionalt er ens (ensidet test). Vi opnår statistisk signifikans,  $p=0,04$ , så nulhypotesen forkastes.

Hvad angår de sikre elever (tabel 4), gennemfører vi samme test. Vi opnår ikke statistisk signifikans,  $p=0,18$ , så nulhypotesen accepteres.

*Tredje fund:* Interventionslærerne er signifikant mere årvågne overfor de usikre elevers behov end kontrollærerne er ( $p=0,04$ ), men til gengæld er der ikke signifikant forskel mellem interventionslærere og kontrollærere når det gælder de sikre elever ( $p=0,18$ ).

## Konklusion og kritik

Når læreren forestiller sig hvordan konkrete elever vil kunne klare en opgave mere eller mindre godt, hvordan eleven vil møde vanskeligheder, vil have brug for hjælp, og hvordan han vil blive mere eller mindre motiveret af opgaverne, så har den scenarieorienterede planlægningsmodel en effekt på lærerens forståelse af elevernes motivation.

Med andre ord så er hypotesen bekræftet: Et praksisnært kompetenceudviklingsforløb (interventionen) med scenarieorienteret forberedelse som centralt omdrejningspunkt kan skærpe interventionslærernes forståelse af og forestillinger om sikre og usikre elevers motivation. Imidlertid må vi være forsigtige med den konklusion idet vores undersøgelse kun viser denne effekt hvad angår lærernes forhold til de usikre elever.

Et andet forbehold man må tage i betragtning er det spinkle materiale hvor tre interventionslæreres scoring på usikre elever sammenlignes med otte kontrollæreres scoring af samme. Vi har forsøgt at håndtere dette forbehold ved valg af en statistisk test der er mere præcis ved små observationssæt.

Yderligere et kritisk punkt er kausaliteten. Godt nok er det den scenarieorienterede forberedelse der er hovedhjørneste i interventionsprojektet, men der kan være andre medvirkende årsager til at interventionslærerne scorer bedre end kontrollærerne, fx samtaler med fagdidaktiske konsulenter omkring brug af læremidler undervejs i interventionen.

## Perspektiver

Perspektiver på denne undersøgelse kan deles op i metodiske og didaktiske perspektiver.

Med hensyn til det metodiske vil vi se på to perspektiver. For det første kan nye undersøgelser, gennemført med samme fremgangsmåde på et større materiale, bekræfte, afkræfte eller nuancere undersøgelsens hypotese og konklusioner. For det andet kan man elaborere på undersøgelsesmetodikken ved at underbygge og justere motivationsbegrebet med færre eller flere parametre. Gevinsten ved disse to tiltag er at der kan udvikles mere præcise metoder til at indfange læreres opfattelser af elevers motivation.

Hvad angår didaktiske perspektiver, vil vi begrænse os til lærernes forståelse af og forestillinger om de usikre elevers motivation. Her kan lærernes scenariebaserede planlægning skærpes yderligere. Det kan ske ved at samle opmærksomheden om spørgsmål vedrørende elevernes faglige, kognitive og følelsesmæssige udfordringer:

- *Usikre elevers faglige udfordringer.* På hvilke taksonomiske niveauer vil eleverne kunne mestre en aktivitet, og på hvilke niveauer vil de møde vanskeligheder? Hvilke nøglebegreber er basale for at forstå et givet emne? Hvordan kan elevernes forforståelse aktiveres og give dem mulighed for at adaptere det nye de skal lære, hvordan kan forholdet mellem overfladeviden og dybdeviden etableres?<sup>3</sup>
- *Usikre elevers kognitive udfordringer.* Hvilke aktiviteter går til grænsen eller overskrider elevernes arbejdshukommelse og dermed deres opmærksomhed og vedholdenhed? Hvilke træningsaktiviteter kan støtte eleverne i at udfolde, reducere og kontrollere det de skal lære noget om? Hvordan kan procesfeedback

3 Her tænker vi især på Biggs' solotaksonomi (2011) og Hatties præciseringer af overfladeviden og dybdeviden (2013).

på konkrete aktiviteter og mere generel metakognitiv feedback støtte elevernes forståelse af veje i opgaven og deres egne arbejdsstrategier?<sup>4</sup>

- *Usikre elevers følelsesmæssige udfordringer*. Hvordan kan læreren tackle elevernes enten urealistisk høje forventninger til egen formåen eller determinerede nederlagsforventninger? Hvordan kan læreren fremkalde motivationsfaktoren “tro på egne evner” som en fleksibel størrelse, afhængigt af indsats og ikke, som for mange usikre elevers vedkommende, noget determinerende og uafvendeligt? Hvordan kan læreren støtte elevernes sprogliggørelse af følelser i relation til matematikopgaver, fx skam, frygt, bekymring eller glæde?<sup>5</sup>

## Referencer

- Bandura (2012). Self-efficacy, *Didaktik og kognition nr. 83*.
- Brodersen, P. & Hansen, T.I. (2015). Mål, midler og scenarier  
Resultater fra et interventionsprojekt med fri adgang til læremidler og fokus på differentiering, faglig mestring og motivation. *Læremiddeldidaktik 7*.
- Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. McGraw Hill, 4. udgave, s. 88-89.
- Brodersen, P. (1988). Æstetikken som redskab til kulturel afsøgning. *Unge pædagoger, nr. 2*.
- EVA (2011). *Undervisningsdifferentiering som bærende pædagogisk princip*. Lokaliseret august 2015 på: <http://www.eva.dk/projekter/2010/undervisningsdifferentiering-i-folkeskolen>
- EVA (2013). *Undervisning på mellemtrinnet*. Lokaliseret august 2015 på: <https://www.eva.dk/projekter/2013/undervisning-pa-mellemtrinnet/download-rapporten/motiverende-undervisning-taet-pa-god-undervisningspraksis-pa-mellemtrinnet>
- Gathercole, S.E. & Alloway, T.P. (2009). *Børn, læring og arbejdshukommelse*. Dansk Psykologisk Forlag.
- Gleerup, J. (2007). Behovet for en ny praksisepistemologi – ikke-viden som felt for teori- og praksisudvikling. I: Von Oettingen, A. og Wiedemann F. (red.), *Mellem teori og praksis*. Syd-dansk Universitetsforlag, s. 79-80.
- Hanghøj, T. (2007). Når elever sætter politik i spil: om læringsspil og scenariekompetence i undervisningen. *Gymnasiepædagogik, (61)*, s. 59-76.
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring for lærere*. Dafolo.
- Imsen, G. (2015). *Elevers verden. Indføring i pædagogisk psykologi*. Hans Reitzel.
- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2013). Elevers motivation i undervisningen. I: Damberg et al. (red.), *Gymnasiepædagogik, 2. udgave*. København: Hans Reitzel, s. 365-386.
- Kupfer, J. (1983). *Experience as art*. State of New York Press, Kapitel 6.

4 Gathercole, S.E. & Alloway, T.P. (2009) beskæftiger sig med arbejdshukommelse. Meyer (2007) beskæftiger sig med “intelligent træning”. Hattie (2013) om styrken ved feedback.

5 Stipek (1998); Bandura (2012); Skaalvik & Skaalvik (2007); Pintrich (2003).

- Lankes, E.M. (2008). At vække interesse – hvad ved vi om motivation? I: Helmke, A. et al. *Hvad vi ved om god undervisning*. Dafolo. <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/undersogelser/motivationsundersogelse/> lokaliseret marts 2015. Meyer, H. (2007). *Hvad er god undervisning?* Gyldendal.
- Misfeldt, M. (2010). Forestillet læringsvej i it-baserede pædagogiske udviklingsprojekter. *Dansk pædagogisk tidsskrift*, (4).
- Pintrich, P.R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), s. 673.
- Ryan R.M. & Deci, E.L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development and Well-Being. *American Psychologist*, *American Psychological Association*, 55(1).
- Schön, Donald. (2001). *Den reflekterende praktiker. Hvordan professionelle tænker, når de arbejder*. Århus. Klim.
- Skaalvik, E.M. & Skaalvik, S. (2007). *Skolens læringsmiljø*. Akademisk Forlag.
- Stipek, D. (1998). Can a Teacher Intervention Improve Practices and Student Motivation in Mathematics. *Journal of Experimental Education*, 66(4).
- TIMMS (2011). TIMMS 2011 results. Lokaliseret august 2015 på: <http://nces.ed.gov/timss/results11.asp>
- Wigfield, A. (1998). *The Development of Children's Motivation in School Contexts. Review of Research education*. American educational research Association, 1998.

### English abstract

*The article discusses how to examine teachers' understanding and perceptions of confident and not-confident pupils' motivation in mathematics. The starting point focuses on a comparative study of the intervention project Signs of Learning. The project's hypothesis was how practice-oriented competence development program with scenario-oriented preparation is pivotal in sharpening intervention teachers' understanding and perceptions of confident/not-confident pupils' motivation.*

*The hypothesis was tested by comparing intervention group teachers and teachers from a control group. The difference between these two groups is significant regarding not-confident students. Thus, results indicate that teachers' scenario-oriented preparation increases their attention on not-confident students' motivation in mathematics.*

# Hvad er det med de drenge?

## Kønssforskelle i matematikkulturer



Louise Bøtchier Meyer, Greve  
Gymnasium.

**Abstract:** Denne artikel præsenterer resultater af en undersøgelse af kønssforskelle i kulturer i det almene gymnasium i matematik på B-niveau. Nogle drenge synes at være styret af lyst. Som en dreng siger: "Når vi er trætte, så er vi trætte". Værdier fra drengenes fritid og ungdom synes desuden at trække drengene væk fra skoleprojektet, således at de spændes ud mellem skolens værdier og værdier fra venskabsrelationer. Et sådant pres ser ikke ud til i samme grad at være til stede for pigerne. De arbejder mere fokuserede og fremstår mere målrettede end drengene. Dette kan have betydning for drenges og pigers karakterer.

I 2011 afsluttede jeg mit første matematik B-niveau i en studieretning. Mødet med en gruppe elever bestående af otte drenge fra denne klasse satte mange tanker i gang hos mig. Studieretningen startede i januar 2010, og her var drengegruppen præget af gåpåmod i matematik. Flere af drengene var kendetegnede ved at de havde en god fornemmelse og intuition for tal, logik og visualisering gennem brug af grafer og diagrammer. De forstod med andre ord den matematik som de selv producerede. Deres teoretiske forankring var dog ikke særlig stor. I 2. g holdt drengene i drengegruppen (en elev undtaget) langsomt op med at arbejde med faget, de mistede interessen og motivationen og endte med at klare sig dårligt til eksamen hvor de var oppe i mundtlig matematik. Samtidig var der særligt én dreng i klassen som tidligere ikke havde interesseret sig specielt for matematik som i den grad fik stor interesse for faget. Det ikke bare undrede mig, men forstyrrede mig også hvordan en større drengegruppe langsomt blev tabt, mens et par andre drenge blev dygtigere og dygtigere. Jeg var på dette tidspunkt ikke klar over at der er et mønster omkring at matematik B-niveau i gymnasiet tilsyneladende taber drengene på trods af at de både i den mundtlige og skriftlige afgangsprøve i grundskolen klarer sig bedre end pigerne. Faktisk dumper en statistisk signifikant større andel af drengene den skriftlige eksamen i matematik B-niveau; hele 33 % mod 20 % (Bacher et al., 2012, s. 24 f.). Min nysgerrighed for at

undersøge hvad der kan være på spil her, blev for alvor vakt. I forbindelse med en masteruddannelse i gymnasiepædagogik ved Syddansk Universitet fik jeg mulighed for at arbejde med relaterede problemstillinger forskningsmæssigt. Jeg foretog først en mindre komparativ undersøgelse af matematikkulturer i grundskolens niende klasse og gymnasiets matematik C-niveau i grundforløbet. Denne viste at matematikfaget i grundskolen og gymnasieskolen er vidt forskellige, men at arbejdsformen i undervisningen i begge skoler følger den samme traditionelle skabelon for matematikundervisning: klasseundervisning, opgaveregning og opsamling. Derudover kunne jeg konkludere at drengene fylder meget i matematikundervisningen. Både i niende klasserne og i grundforløbsklasserne ytrer de sig i langt højere grad end pigerne. Det er forskelligt hvilken grad af faglig aktivitet der ligger forud for ytringerne, men det ser ud til at drengene i en vis udstrækning opnår anerkendelse alene ved at ytre sig. Med dette udgangspunkt foretog jeg i forbindelse med masterafhandlingen en undersøgelse af om der er observerbare kønsforskelle i matematikkulturerne på gymnasiets B-niveau i 1. g, og om der kan observeres kønsbetingede praksisformer der kan have betydning for de vanskeligheder som særligt drengene ser ud til at have på matematik B-niveau (Meyer 2015, hvor der også findes yderligere litteraturhenvisninger til selve undersøgelsen).

## Eksisterende forskning inden for områderne klasserumsforskning, skriveforskning og kønsforskning

For at undersøge netop matematikkulturer har jeg brug for empiri hvori sådanne kommer til udtryk. Observation af undervisning, elevinterview og elevprodukter er derfor oplagte. Derfor finder jeg det relevant at fremhæve noget af den eksisterende forskning inden for klasserumskulturer og skrivning. Desuden er forskning i køn selvsagt interessant.

Inden for klasserumsforskningen vil jeg nævne et par resultater fra en oversigtsartikel om klasserumsforskning fra 1970'erne og frem (Lindblad og Sahlström, 1998): Kjell Granström slutter af sine studier (se Lindblad og Sahlström, 1998, s. 261) at læreren taler en sjettedel af tiden, mens eleverne taler fem sjettedele. Han har iagttaget hvordan ledertyper blandt eleverne dominerer den uofficielle snak eleverne imellem, og konkluderer at der parallelt med den lærerdominerende skjulte læreplan findes en anden stærk skjult læreplan. I en nordisk sammenhæng har Harriet Bjerrum Nielsen og Monica Rudberg opdaget store forskelle på drenge og piger i forbindelse med samtaler (se Lindblad og Sahlström, 1998, s. 261 f.). For pigernes vedkommende adskilles offentlige og private samtaler klart, mens de to samtalearenaer flyder sammen for drengenes vedkommende. Disse resultater er i tråd med hvad jeg observerede hos én drengegruppe.

Med hensyn til skriveforskningen vil jeg nøjes med at gøre opmærksom på artiklen "The Novice as Expert: Writing the Freshman Year" (2004) af Nancy Sommers og Laura Saltz. De to forskere definerer i forbindelse med akademisk skrivning en novice som den studerende der fuldt ud forstår og erkender sin status som netop novice, dvs. som værende i gang med at lære. En sådan studerende fokuserer ikke på produktet i sig selv, men finder at der er et større formål med det at skrive. Hovedkonklusionen bliver at de studerende der fuldt ud accepterer deres status som novicer, er de studerende der udvikler sig mest inden for skrivning (Sommers og Saltz, 2004). Af min analyse af de elevprodukter jeg har haft til rådighed, ses det at pigerne i højere grad end drengene forstår de krav der stilles til dem i skriftlig matematik, samt at drengene er langt mere resultatorienterede end pigerne.

Inden for kønsforskning relateret til de gymnasiale uddannelser er der to undersøgelser jeg finder særlig interessante. I studiet "Fire drenge på Ørestad Gymnasium – skolegang mellem mening og nødvendighed" af Eva Bertelsen og Nanna Friche (2013) konkluderes det at drenge i en vis grad står i et modsætningsforhold til skolen. Bertelsen og Friche har foretaget en komparativ undersøgelse af tre piger og særligt fire drenge. De syv elever er valgt på baggrund af en måneds observation af undervisningen i klassen ud fra det kriterie at de repræsenterede forskellige måder at deltage i undervisningen på. Af kønnede ligheder fandt forskerne at alle fire drenge har et ambivalent forhold til skolen samt dens krav og værdier. Hos alle fire drenge ses en afstandstagen til gymnasiets logik og praktik. Samtidig er det *virkelige* og det *vigtige* i alle fire drenges liv ting der ligger uden for skolen. I modsætning hertil lever alle tre piger i overvejende grad op til skolens krav og normer. De udviser ihærdighed og pligttopfyldende deltagelse i dagligdagen. Der er således kønnede måder at forstå og deltage i dagligdagen på (Bertelsen og Friche, 2013). En lignende konklusion nås i den anden undersøgelse "Drenge og piger på ungdomsuddannelserne" foretaget af Camilla Hutters, Mette Lykke Nielsen, Anne Görlich og Birgitte Simonsen (2013): Drengene fremstår generelt mere afslappede og ubekymrede omkring skolens krav end pigerne gør. Det gælder både i forhold til at markere sig i undervisningen, lektier, karakterer og eksamen. Der er en oplevelse af at "det går jo nok". Omvendt tager pigerne skolens rammer på sig, og der synes for pigerne at være en opfattelse af at flittighed og dygtighed er forbundne størrelser (Hutters et al., 2013, s. 171). Min analyse af en drengegruppe i en klasse stemmer overens med resultaterne fra disse undersøgelser, men særligt en dreng fra en anden klasse stikker ud idet matematik synes at være det vigtige for ham. Han arbejder hårdt og grundigt på at indfri kravene i matematikfaget og identificerer sig med sit skolearbejde.

Det særlige ved min undersøgelse er mit fokus på kulturer i matematik og ikke blot kulturer. Den nævnte forskning koncentrerer sig ikke om enkelte fag, og man kan forestille sig at dette ville kunne have en betydning for resultaterne. Fordi drenge klarer



sig bedre end pigerne i matematik i folkeskolen, kunne man tænke at det er deres fag, så det kan undre at drengene i højere grad falder igennem skriftligt i matematik B-niveau.

## Metode

Jeg har indsamlet empiri i foråret 2015 på baggrund af observation af matematikundervisningen i to 1. g-klasser der begge har matematik på B-niveau. Jeg vælger at betegne gymnasieklasserne henholdsvis  $g_1$  og  $g_2$ . Klassen  $g_1$  har fagene biologi A, matematik B og idræt B i studieretningen og består af 11 drenge og 14 piger, mens klassen  $g_2$  har samfundsfag A, matematik B og naturgeografi B og består af 15 drenge. Desuden betyder eksempelvis  $g_1 d_1$  en bestemt dreng i  $g_1$ . Jeg valgte på baggrund af mine observationer at foretage tre fokusgruppeinterview, ét med to drenge i  $g_1$ , ét med to piger i  $g_1$  og ét med to drenge i  $g_2$ . I denne artikel vil jeg ikke behandle interviewet med de to piger. Det skal nævnes at eleverne ikke kender mig, men ved at jeg er matematiklærer.

Under observation af undervisningen i  $g_1$  og  $g_2$  søgte jeg særligt drenge til interview der efter min vurdering kan risikere at falde igennem til skriftlig eksamen i matematik B-niveau. Her så jeg efter deres adfærd. Jeg søgte fagligt middelsvage drenge der arbejdede med faget, men som også var optaget af andre ting. Hermed var mit sigte at konstruere en paradigmatisk case (Flyvbjerg, 2010). I klassen  $g_2$  var dette svært fordi der var meget lidt kommunikation fra elevernes side. Her blev mit valg af drenge i nogen grad tilfældigt, og det til alt held for jeg opnåede herved cases med variation.

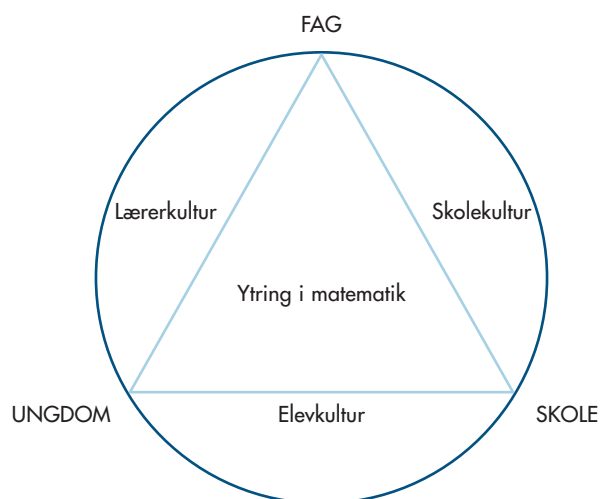
Jeg har endvidere fået lov til at bruge alle elever i klassen  $g_1$ 's besvarelser af det afleveringssæt som  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  medbragte til interviewet.

## Teori om ytringer i matematikkulturer samt om praksisfællesskaber

Den teoretiske ramme for min undersøgelse har dels et didaktisk ben, dels et lærings-teoretisk ben.

Det didaktiske ben hviler på Ongstads forståelse af fagdidaktik som refleksion og kommunikation om faget. Desuden lader jeg mig inspirere af måden hvorpå Christensen, Elf og Krogh har brugt Bakhtins kommunikationsteori til at undersøge skrivekulturer i grundskolens niende klasse. Jeg benytter blot denne model til at undersøge ytringer i matematik og ikke skrivekulturer. Se figur 1. I undervisningstimer indgår hvad jeg vælger at kalde undervisningssituationer. Sådanne dækker over diverse situationer indeholdende en dialog om matematik. Det kan være en samtale mellem lærer og elev omkring løsning af en opgave, og det kan være klasseundervisning hvor læreren stiller et spørgsmål som besvares af en elev. De ytringer som jeg undersøger

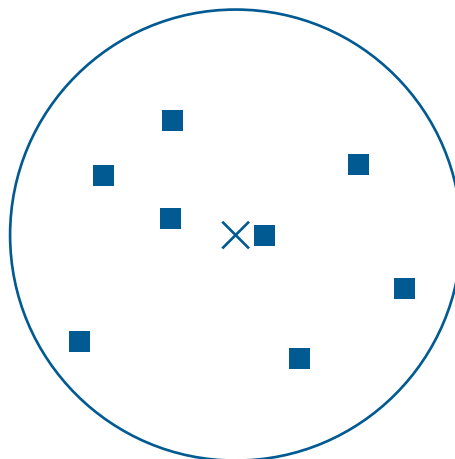
i undervisningen, er dels afgrænset til sådanne undervisningssituationer, dels til ytringer igennem skriftligt arbejde. Gældende for begge typer af ytringer er at de er ytringer i matematik. Endvidere vil en ytring i matematik altid stå i relation til fag, skole og ungdom og således også være præget af skolekultur, lærerkultur og elevkultur. Eksempelvis vil en lærers ytring oplagt være præget af lærerkultur, men typisk vil den også trække på elevkultur på grund af den kontekst som den siges i: undervisning hvor fokus er *elevs* læring. I min undersøgelse har det endvidere vist sig relevant også at analysere ytringer i matematikundervisningen der er af privat karakter og altså ikke af faglig karakter. Sådanne ytringer har nemlig en betydning for hvordan elever positionerer sig i forhold til hinanden i matematikundervisningen. Jeg vælger derfor at forstå ytringer i matematik bredt.



Figur 1. Model til analyse af ytring i matematik.

I og med at mit forskningsspørgsmål forsøger at afklare forhold omkring de vanskeligheder som drenge ser ud til at have på matematik B-niveau, finder jeg det endvidere relevant at inddrage læringsteori. Når drengene klarer sig dårligere til den skriftlige eksamen end pigerne, må det være rimeligt at antage at de læringsmæssigt ikke når så langt som pigerne gør. Dette til trods for at de har et bedre udgangspunkt med sig fra grundskolen. Idet jeg i observationen af den ene klasse ser at nogle drenge tilgang til matematik skal ses i relation til det sociale samspil blandt drenge, finder jeg det oplagt at inddrage læringsteori hvor grundantagelsen er at læring er social, eller sagt med Lave og Wengers ord, så er læring “et integreret og uadskilleligt aspekt af social praksis” (Lave & Wenger, 2012, side 131). Lave og Wengers teori om læring hører til praksislæringsforhold uden for skolen hvorfor en fortolkning af begreberne delvis deltagelse og fuld deltagelse (begge knyttet til begrebet legitim perifer deltagelse)

ind i den ramme som skolen sætter, er nødvendig. Præmisserne i skolen er andre end mesterlære uden for skolen; dels sigter skolen ikke mod et bestemt erhverv hvilket kan bevirke at elever engagerer sig forskelligt i de forskellige fag som de skal have, dels har mange elever fritidsinteresserer som gør at de skal balancere mellem den energi de lægger i skolearbejdet, og så den energi der bruges på fritidsliv. De elever der orienterer sig (for meget) mod fritid, identificerer sig ikke fuldt ud med de faglige mål for skolen og vil dermed ikke være fuldt deltagende. På den baggrund vælger jeg at gøre begreberne langt mere konkrete end Lave og Wenger lægger op til. Jeg opfatter klassen i relation til min undersøgelse som et afgrænset fællesskab hvor den enkelte elev enten er delvis deltager eller fuld deltager. Jeg vælger at opfatte fuld deltagelse som det at eleven har afkodet fagets identitet og mål samt tillagt sig hensigtsmæssige arbejdsvaner. Man kan sige at eleven har forstået sin rolle som elev i den faglige sammenhæng som praksisfællesskabet uløseligt er knyttet til, samt forstået de krav der følger med til denne rolle. Delvis deltagelse er da hvor eleven (endnu) ikke er fuldt deltagende. På trods af at Lave og Wenger afviser ét centrum for praksisfællesskaber, vil jeg alligevel trække på en bogstavelig opfattelse af periferi og centrum. I det praksisfællesskab som klassen udgør, er centrum at arbejde med faget på en måde der er præget af lærerkultur. En elev der på ingen måde er fagligt aktiv, vil jeg placere på selve periferien. En elev der er fagligt aktiv, men ikke helt har forstået sin rolle samt de krav der er til eleven, placerer jeg mellem periferi og centrum, mens en elev der er fuldt deltagende, placeres i centrum. Det skal understreges at jeg ikke mener at kun meget fagligt stærke elever ville skulle placeres i centrum. Det omvendte kan også være tilfældet: at meget fagligt stærke elever ville skulle placeres tættere ved periferien end ved centrum. Modellen skal opfattes dynamisk, således at de enkelte elever ikke er fastlåste i de markerede positioner. Se figur 2 nedenfor.



**Figur 2.** Legitim perifer deltagelse. Hvert kvadrat svarer til placering af én elev.

## Undersøgelsens overordnede resultater

### Drenges splittelse mellem skole og fritid

Et hovedresultat i min undersøgelse er at nogle drenge dyrker flere praksisfællesskaber samtidig hvilket kan perspektiveres til Nielsen og Rudbergs forskning der netop viser at drenge ikke adskiller offentlige og private samtaler.

I mine data ses dette blandt andet under en observation af undervisningen i  $g_1$ . Her er eleverne sat til at løse en øvelse som skal løses alene ved hjælp af et computerprogram. Drengene  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  løser opgaven sammen idet de arbejder på hver sin computer, men taler sammen. De har fokus på fremgangsmåden i programmet og på resultaterne. I deres opgaveløsning skriver de minimalt tekst. Jeg kan se at  $g_1 d_1$  laver korte overskrifter til sine udregninger, men ellers ikke skriver hverken forklaringer eller konklusioner på sit arbejde. Mens drengene løser opgaven, har de en faglig diskussion om hvad toppunkter for en graf er, samt hvordan man bestemmer sådanne. Det er tydeligt at  $g_1 d_2$  er fagligt stærkere end  $g_1 d_1$ , og at  $g_1 d_1$  kæmper for at holde trit med sin kammerat. Undervejs spørger  $g_1 d_1$  også læreren om hvordan man bestemmer toppunkter. Det viser sig at hans manglende forståelse bunder i at han fejlagtigt opfatter toppunkt som størsteværdi. Nogle få minutter inde i sekvensen opstår en privat samtale mellem  $g_1 d_1$ ,  $g_1 d_2$  og tre andre drenge. Jo længere tid der går, jo mere fylder denne samtale, men under hele samtalen laver drengene matematik samtidig. Samtalen drejer sig om en oplevelse som nogle af drengene havde i weekenden. Det er anden gang i undervisningen at drengene taler om denne episode. Episoden handler om at nogle af drengene i weekenden har været oppe at "toppes med nogle ældre herrer" som én af dem siger. I samtalen er stemningen høj og drengenes sprog et andet end når de taler sammen om opgaveløsning. Samtalen er præget af slang og "seje" ord såsom ordet "fuck" eller en bøjning af det. Det er tydeligt at drengene igennem deres sætninger markerer sig i forhold til hinanden. De ønsker at positionere sig i forhold til hinanden og høste anerkendelse for deres handlinger i forbindelse med episoden. Særligt en dreng  $g_1 d_3$  fører an i samtalen, og bemærkelsesværdigt sidder han også placeret i centrum blandt dem der indgår i samtalen. Helt konkret sidder han i hjørnet af en inderhestesko og kan derved trække tråde til både sidemakkere i inderhesteskoen samt drenge i yderhesteskoen der sidder enten ud for ham, bagved ham eller skråt foran ham. Dette stemmer overens med Granströms studier hvor han observerede at ledertyper blandt elever dominerer den uofficielle samtale. For drengegruppen i  $g_1$  vil det således sige at de på den ene side gerne vil lægge sig op ad fag hvor de forsøger at gøre lærerkultur. Samtidig er elevkulturen stærk og med til at trække  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  væk fra lærerkulturen. De indgår følgelig i klassens praksisfællesskab, men har endnu ikke opnået fuld deltagelse. Drengene drages af  $g_1 d_3$ 's fortælling som de ved at anerkende gennem ytringer får del i. Herved indgår drengene altså i et andet praksisfællesskab, nemlig et fællesskab der placerer sig helt ved ungdom (figur 1). Her er det  $g_1 d_3$  der

er toneangivende, men  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  viser igennem deres ytringer at de ønsker at være fuldt deltagende i dette fællesskab. Den praktik der ses hos drengene, kalder jeg bindestregspraktik idet den er kendetegnet ved på en og samme tid at relatere til to forskellige agendaer. Drengenes sociale praksisfællesskab er normsat af drengegruppen særligt af  $g_1 d_3$ , mens klassens overordnede praksisfællesskab er normsat dels af læreren, dels af eleverne. Hvert praksisfællesskab har sin diskurs; det i klasseværelset dominerende praksisfællesskab lægger sig op ad lærerkultur, mens drengegruppens mindre praksisfællesskab er fuldt integreret i ungdomskultur og elevernes liv uden for både skolen som fysisk sted og skolen som institution. Jeg kalder de to diskurser for henholdsvis den lærerfaglige diskurs og ungdomsdiskursen. Interessant er det at drengegruppens praksisfællesskab ligger inden for det dominerende praksisfællesskab. De to fællesskaber dyrkes altså af den samme elevgruppe på en og samme tid.

I interviewet af  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  bekræftes dette af drengenes fortælling om deres arbejdsvaner. Den ene dreng fortæller at han begyndte med at tage noter fordi han så at pigerne gjorde det:

*$g_1 d_1$ : "Det er mest pigerne, og det tror jeg egentlig, at jeg har kopieret ret så meget, fordi jeg sidder ved siden af nogen af pigerne i klassen, så så jeg, at de skriver notater, og så tænkte jeg, at det kan jeg sgu da lige så godt også gøre. Hellere det end at sidde og kigge ud i den blå luft."*

Sidenhen finder han ud af at det hjælper ham til at holde koncentrationen. Begge drenge fortæller desuden at noter hjælper dem til at huske det lærte, og de pointerer vigtigheden af at skrive det ned på deres egen måde. Samtidig siger de at notetagning kun er mulig hvis de har det rette overskud. Er de trætte, så er de trætte, og så er der ikke noget at hente. I en sammenligning med pigerne siger  $g_1 d_1$  ydermere:

*"Ja, de har sådan der mere overblik over, hvornår de skal være med i timerne, og hvornår de kan slappe af, hvor vi måske, når vi er trætte, så er vi trætte, og når vi kan følge med, så følger vi med. Der kan pigerne godt lige tage den sidste time, som jeg sagde, og være fokuserede. Det kan vi ikke, fordi ... jeg kan i hvert fald ikke, fordi jeg er fuldstændig væk i de sidste timer."*

Det er således flere gange i interviewet, at  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  pointerer at dovenskab, lyst og overskud spiller en afgørende rolle for deres aktivitetsniveau, og drengene taler om dette som noget udefrakommende som de ikke har nogen former for kontrol over. Er lysten og overskuddet til stede, griber de det og klør på, men er lysten og overskuddet omvendt ikke til stede, så står de af. Drengene vil, men vil ikke matematikfaget! Deres arbejde med faget er emotionelt betinget. Herved opstår denne dobbelthed som

bindestregspraktikken er et udtryk for. Drengene undrer sig over at denne dobbelthed ikke i samme grad er til stede hos pigerne der tilsyneladende ikke i samme grad er emotionelt drevet. I stedet har drengene den opfattelse at pigerne er mere strategisk anlagte; hvis det gælder, så er de på. For drengene fremstår pigerne således langt mere målrettede end de selv. I arrangementen af interviewet med  $g_1 p_1$  og  $g_1 p_2$  bekræftes drengenes indtryk af pigerne. Det viser sig sværere at få en aftale i stand med pigerne end med drengene. Drengene i begge klasser fik jeg lov at låne i en lektion, men det vil pigerne ikke fordi de så går glip af undervisning. Kompromisset bliver at interviewet foretages i en større pause mellem to lektioner.

Med hensyn til skriftlige afleveringer påbegyndes disse af drengene i sidste øjeblik, dels fordi det er sådan det er, dels fordi det er statusgivende i drengenes sociale praksisfællesskab at tale med om hvordan man har siddet til sent ud på aftenen dagen inden afleveringsfristen. Det kom frem i forbindelse med et spørgsmål om hvordan  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  rent praktisk starter på et afleveringssæt:

I: "Men hvordan med sådan en aflevering, hvordan gør du?"

$g_1 d_2$ : "Jeg starter altid med det, som jeg kan finde ud af, ikke? Og plejer altid at være meget sent på den, så det bliver meget overfladisk nogen gange."

I: "Hvordan kan det være? Altså at du bliver sent på den?"

$g_1 d_2$ : "Altså jeg har rigtig meget sport i fritiden, men jeg tror også bare, jeg er doven nogen gange, altså ja."

I: "Det er ikke sådan, at der er, fordi det kommer bag på dig, at der pludselig er en aflevering?"

$g_1 d_2$ : "Nej, overhovedet ikke. Altså vi får det at vide i sådan okay god tid, så man kan jo bare begynde, når man får den, altså, men det gør man bare ikke. Jeg ved ikke hvorfor, man ikke gør det. Det burde man egentlig."

$g_1 d_1$ : "Ja."

Fritidsaktiviteter og dovenskab er begrundelserne for at starte sent på en aflevering. Elevkulturen synes således også stærk udenfor skolens rum. Samtidig er det interessant at  $g_1 d_2$  godt ved at afleveringen venter, og han ved også godt hvad han burde gøre, altså hvad der ville bringe ham nærmere centrum i klassens praksisfællesskab, nærmere fuld deltagelse, nemlig at starte i bedre tid. Det ses endvidere at  $g_1 d_1$  svarer sammentyggende til dette. Derfor spørger jeg om det er almindeligt i klassen at man starter sent på sin besvarelse.  $g_1 d_1$  svarer at det er det i hvert fald for drengene. Han uddyber, og  $g_1 d_2$  bekræfter undervejs:

"Jeg ved ikke helt med pigerne, men det er meget normalt for drengene sådan der, de vil lige, har det sådan lige ... Så kan vi lige holde fri der i stedet for. Og så tage den den sidste dag og så tage den koffeinagtigt helt indtil aften, og så blive færdig med den der, fordi der

*er bare ikke nogen rigtig, der gider sige sådan der "Jeg har siddet og lavet matematik i går" mest af alt, fordi det er bare ikke lige det, som man har lyst til at bruge sin dag på, altså."*

Det er min vurdering at der i dette udsagn er flere ting på spil. Først og fremmest viser citatet at den lærerfaglige diskurs er presset af ungdomsdiskursen. Det er ikke smart at være på forkant; man vil ikke komme i skole og fortælle at man har lavet sin aflevering i god tid. Til gengæld giver det point i drengegruppen at være i sidste øjeblik. Dette ses af at  $g_1 d_1$  igennem udtrykket "tage den koffeinagtigt" tillægger det at være sidste øjeblik positiv værdi. Man fornemmer hvordan det i drengegruppen er smart at sidde og svede over afleveringen aftenen forinden og endda være nødt til at holde sig vågen ved hjælp af koffein. Derudover må det ikke undervurderes at  $g_1 d_1$  forklarer at den vigtigste grund til at lave sin aflevering i sidste øjeblik handler om lyst. Når drenge ikke er på forkant, har det således med manglende lyst at gøre. Jeg spørger umiddelbart i forlængelse af udsagnet om det betyder at det er usmart hvis man er tidligt ude med sin aflevering. Begge drenge afkræfter dette uden nærmere betænkningstid og siger at det mere er fordi det gør de bare ikke. Hvis de gjorde, ville det være fint fordi de så ville kunne hjælpe de andre drenge. Umiddelbart ser det ud til at drengenes svar rummer en vis grad af inkonsistens, og dette kunne understøtte at drengene indgår i to forskellige praksisfællesskaber med to forskellige agendaer og diskurser. Men det kan også være at det for drengene ikke er et problem at have lavet deres aflevering i god tid, problemet er snarere at *fortælle* om dette i drengegruppen. I en tænkt situation hvor drengene sidder og taler om weekendoplevelser, ville det være malplaceret hvis en af dem nævner at han for øvrigt sad lørdag eftermiddag og færdiggjorde en aflevering til torsdag. Det er ikke det der giver point og anerkendelse i drengenes praksisfællesskab.

De to drenge  $g_2$  fremstår nærmest som en kontrast til de to drenge i  $g_1$ . Drengene  $g_2 d_2$  og  $g_2 d_2$  tager begge noter, og i forbindelse med et spørgsmål om hvordan de tager noter, siger  $g_2 d_1$ :

*"(...) lige siden folkeskolen, vi lavede aldrig afleveringer på computeren, og så tror jeg bare, at det er en vane."*

At  $g_2 d_1$  kalder det en vane, er ikke så interessant, mere interessant er det at udsagnet viser at hans arbejdsvaner er noget som han har med sig fra grundskolen. Også  $g_2 d_2$  tager noter under klasseundervisning, men ellers er drengene enige om at kun ganske få i klassen tager noter. De mener at de selv typisk tager noter, og hvis de ikke gør, så er det i situationer hvor de tænker at de helt har styr på det stof der gennemgås:

(...)

I: "Nej, er der nogen, der tager noter altid?... Til det vi kunne kalde tavleundervisning?"

$g_2 d_2$ : "Altså jeg gør det i de fleste tilfælde, men hvis det er sådan noget, hvor jeg tænker, det der, det ved jeg godt."

$g_2 d_2$  (I munden på  $g_2 d_2$ ): "Det, der det har jeg fuldstændig forstået."

$g_2 d_1$ : "Så gør jeg det ikke."

De to drenge er således reflekteret i forhold til hvornår de tager noter. De gør sig i en given undervisningssituation klart om notetagning er nødvendigt for deres læring, og i så fald tager de noter. Således forholder  $g_2 d_1$  og  $g_2 d_2$  sig anderledes reflekteret til notetagning end  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$ . Ikke en eneste gang under interviewet giver  $g_2 d_1$  og  $g_2 d_2$  udtryk for at lyst, motivation og træthed spiller en rolle for deres arbejdsvaner. Herved viser de sig anderledes end  $g_1 d_1$  og  $g_2 d_2$ . For de to drenge vedkommende og særligt for  $g_2 d_1$  ses en faglig praktik.

#### Lærers betydning for drenges oplevelse af matematikfaget

Måske ligger forklaringen på forskellen på drengenes praktikker i hvordan de har det med matematik i skolesammenhæng. Jeg spørger i begge interview til deres interesse for matematik. Her svarer drengene i  $g_2$ :

I: "Hvad så med matematikfaget, hvad synes I om matematik?"

$g_2 d_1$ : "Jamen, jeg har altid godt kunnet lide matematik lige det. Siden folkeskolen, det har interesseret mig, og så måske også fordi jeg har haft let ved det, har jeg godt kunnet lide det."

$g_2 d_2$ : "Jeg har det på samme måde. Jeg har også godt, det er ikke, fordi at det på den måde, er mit yndlingsfag, men jeg har ikke rigtig haft noget imod det, og jeg har godt kunnet lide at lave det."

Det ses her at  $g_2 d_1$  identificerer sig med faget og herved også skiller sig ud i forhold til den nævnte kønsforskning.  $g_2 d_2$  formulerer sig mindre markant i form af en negation. Det må derfor være rimeligt at overveje i hvilken grad han mener hvad han siger, eller han snarere ikke vil skille sig for meget ud.

Til samme spørgsmål svarer  $g_1 d_2$ :

"Altså... Nu har matematik aldrig sådan totalt fanget mig, men jeg synes, at vores lærers undervisning, han er en af de bedre lærere, jeg har haft i matematik. Det er sådan set bare det, at det er blevet mere interessant, og han er god til at lære fra sig. (...) han får det til at blive mere interessant på en eller anden måde."

For  $g_1 d_2$  er matematik ikke noget som han identificerer sig med. Faget har ikke fanget ham, og det må være rimeligt at forstå det sådan at han ikke bryder sig om faget i sig



selv. Desuden skal man her lægge mærke til hvad han siger om lærerens betydning for interessen for faget. Både  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  har flere udsagn der vidner om at deres lærer er drivkraften for deres engagement i matematik. De fortæller hvordan de ikke bryder sig om matematik, men at deres lærer er en af de bedre lærere, og dette synes at motivere. Således er læreren en medkatalysator for overskud eller manglende overskud som er afgørende for drengenes deltagelse i undervisningen.

Drengene i  $g_2$  skiller sig ud fra drengene i  $g_1$  ved slet ikke at nævne lyst og træthed i interviewet. Dertil kommer at drengene heller ikke fremhæver deres lærer som betydende for hvordan de oplever faget eller har det med faget. Billedet af drenge er således ikke entydigt, og det kunne se ud til at læreren har en større betydning og rolle for de drenge der har en bindestrekspraktik end andre drenge.

### Drenges skriftlige formidling af matematik

I forbindelse med skriftlige produkter er  $g_2 d_1$  reflekteret omkring sin formidling; han ønsker at sætte sin løsning overskueligt op og har derved et vist fokus på læseren. Det tyder igen på at denne dreng har en ren faglig praktik og derved er fuldt deltagende i klassens praksisfællesskab. Som drengene i  $g_1$  har  $g_2 d_2$  kun lidt tekst i sine produkter. Deres skriftlige produkter bærer præg af at være løsningsorienterede og ikke formidlingsorienterede hvorved læseren ikke er i fokus. Særligt er det gældende for  $g_1 d_2$ , hvis produkt er præget af stort fravær af tekst. For 40 % af drengene i  $g_1$  er dette tilfældet mod 0 % af pigerne. En optælling viser desuden at halvdelen af pigerne i  $g_1$  mod kun 20 % af drengene afleveringssæt er eksemplariske med de tekstelementer en løsning i matematik i gymnasiet bør have. Det bør nævnes at denne optælling beror på et enkelt delspørgsmål omhandlende regression.

## Diskussion og perspektivering

Lad mig først nævne at min empiri i forbindelse med de skriftlige produkter selvsagt er tynd, og det særligt fordi jeg har valgt at foretage optællinger ud fra et delspørgsmål. Drengene  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  havde i interviewet fortalt mig om hvordan de formulerede deres besvarelse af netop dette spørgsmål og hvorfor. Det var derfor en spontan idé at bede om klassens afleveringer og foretage optællingerne. Til min store overraskelse fik jeg ret markante resultater omkring forskelle på drenge og piger, og jeg vil derfor mene at de ikke blot kan afvises med at empirien er tynd.

At vælge fokusgruppeinterview som metode giver mig mulighed for at undersøge de diskurser der er på spil i selve interviewet. Det ses netop at  $g_1 d_1$  i sit sprog med ord som "koffeinagtigt" trækker på ungdomsdiskursen og søger anerkendelse herfor hos sin kammerat. Samtidig kan dette betyde at der i de to interview opstår en enighed som ikke ville være set i individuelle interview. Som allerede nævnt tænker jeg

eksempelvis at  $g_2 d_2$  måske ikke er særlig glad for faget matematik, men at han ikke kan lide at sige det når nu hans kammerat netop har sagt at han altid har været glad for matematik.

Jeg vil hævde at den store styrke ved min undersøgelse er at jeg har opnået cases med variation. Billedet af drenge bliver hermed ikke stereotyp og essentialistisk. Desuden står det klart at nogle drenge har en bindestregspraktik, og dette kan være problematisk for deres læring. Når drengene  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  indgår i to praksisfællesskaber på en og samme tid, kan bekymringen være at de to praksisfællesskabers kamp om hegemoni vil falde ud til fordel for ungdomsdiskursen, sådan at den lærerfaglige diskurs trænges i baggrunden. I 2. g, hvor abstraktionsniveauet og sværhedsgraden i faget matematik stiger markant med emnet differentialregning, vil nogle drenge muligvis få svært ved at indfri fagets krav til dem, særligt hvis de fortsætter med at føle at når de er trætte, så er de trætte og derfor ikke *kan* levere, og at de starter på afleveringer i sidste øjeblik fordi sådan er det bare. På den måde kan de blive deres egen værste fjende.

Spørgsmålet om hvad man som lærer kan gøre for at fastholde drenge som  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  i klassens praksisfællesskab, trænger sig på. Selv har jeg tre bud herpå:

Lærerens betydning kan forstås i forhold til hvordan denne øger elevernes forudsætninger for at deltage i praksisfællesskaber (Nielsen, 2013, s. 185), og i denne specifikke sammenhæng er også "mindsker" relevant. Jeg finder derfor at det er vigtigt at matematiklæreren er bevidst omkring at elevtyper som  $g_1 d_1$  og  $g_1 d_2$  er spændt ud mellem to vidt forskellige praksisfællesskaber med hver deres diskurs, og at matematiklæreren derfor overvejer hvordan sådanne drenge bedst håndteres. Nogle gange skal man måske tale lidt med hvis man overhører en samtale om en weekendoplevelse i stedet for at slå ned på samtalen, og andre gange skal man måske netop slå ned. På den måde ikke bare forholder man sig til begge praksisfællesskaber, men faktisk anerkender dem begge, og det kan måske betyde at de fortsat kan eksistere side om side, frem for at praksisfællesskabet præget af ungdom vinder mere og mere terræn.

At de fleste drenge i  $g_1$  orienterede sig visuelt i deres løsning af den opgave jeg undersøgte, kan betyde at visse drenge generelt tænker og forstår matematik visuelt. I overensstemmelse hermed er i hvert fald min erfaring med drengegruppen fra min første studieretningsklasse med matematik B-niveau. Derfor vil jeg foreslå at man som lærer har stor fokus på en visuel tilgang til det teoretiske tunge og abstrakte emne differentialregning. Dette kunne måske være en af nøglerne til at nå drengene.

Den sidste ting som jeg vil fremhæve, er at piger tilsyneladende har lettere ved at forstå og leve op til krav om formidling af skriftlig matematik, og det må siges at være interessant da det er i den skriftlige eksamen at drengene klarer sig signifikant dårligere end pigerne. Jeg foreslår derfor at læreren organiserer at eleverne ved udvalgte afleveringssæt skal rette hinandens afleveringer ud fra en rettevejledning. Eleverne

skal sammensættes sådan at der i hvert par eller gruppe er henholdsvis løsningsorienterede og formidlingsorienterede elever. Her skal det bemærkes at begge parter har noget at give til hinanden.

## Referencer

- Bacher, C. et al. (2012). "Dovne drenge eller dødbringende matematik?", *MONA 2012(1)*. Hentet den 27. august 2014 fra: [http://www.ind.ku.dk/mona/2012/MONA2012-1-DovneDrengeEllerD\\_dbringendeMat.pdf](http://www.ind.ku.dk/mona/2012/MONA2012-1-DovneDrengeEllerD_dbringendeMat.pdf).
- Bertelsen, E. og Friche, N. (2013). "Fire drenge på Ørestad Gymnasium: Skolegang mellem mening og nødvendighed". I Jørgensen, C.H. (red.), *Drenge og maskuliniteter i ungdomsuddannelserne*, Roskilde Universitetsforlag.
- Christensen, T.S. et al. (2014). *Skrivekulturer i folkeskolens niende klasse*, Odense: Syddansk Universitetsforlag.
- Flyvbjerg, B. (2010). "Fem misforståelser om casestudiet". I: *Kvalitative metoder – en grundbog*, Brinkmann, S. og Tangaard, L. (red.), Hans Reitzels.
- Hutters, C. et al. (2013). *Drenge og piger på ungdomsuddannelserne*, Center for Ungdomsforskning, Aalborg Universitet. Hentet den 18. juni 2015 fra: [http://www.cefu.dk/media/349182/drenge\\_og\\_piger\\_pa\\_ungdomsuddannelserne\\_2013.pdf](http://www.cefu.dk/media/349182/drenge_og_piger_pa_ungdomsuddannelserne_2013.pdf).
- Krogh, E. (2011). "Undersøgelser af fag i et fagdidaktisk perspektiv". I: Krogh, E. og Nielsen, F.V. (red.), *Sammenlignende fagdidaktik*. Kursiv Vol. 7. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet.
- Lave, J. og Wenger, E. (2012). "Situert læring – legitim perifer deltagelse". I: *49 tekster om læring*, Knud Illeris (red.), Samfundslitteratur.
- Lindblad, S. og Sahlström, F. (1998). "Klasserumsforskning. En oversigt med fokus på interaktion og elever". I: Gammeltoft, O. og Holtoug, A.G., *Pædagogik – en grundbog til et fag*, 3. udgave (2003), Hans Reitzel.
- Meyer, L.B. (2015). En undersøgelse af kønsforskelle i matematikkulturer i det almene gymnasiums matematik B-niveau, masterafhandling SDU: <http://static.sdu.dk/mediafiles//D/8/2/%7BD82D5849-34A9-46CD-A15B-625417D66B1E%7DLouise%20B%C3%B8tchier%20Meyer.pdf>.
- Nielsen, K. (2013). "Læring i et situert perspektiv". I: Qvortrup, A. og Wiberg, M., *Læringsteori og didaktik*, Hans Reitzels.
- Nielsen, S.B. og Jørgensen, C.H. (2013). "Drenge vilkår og veje i uddannelserne". I: Jørgensen, C.H. (red.), *Drenge og maskuliniteter i ungdomsuddannelserne*, Roskilde Universitetsforlag.
- Ongstad, S. (2013). "Kommunikasjonsformer og utviklingsarbeid. Om tegn, ytringer og sjangrer i kunnskapsutvikling". I: Bjørke, G., Jarning, H. og Eikeland, O. (red.), *Ny praksis – ny kunnskap*. Oslo: ABM-media. Genoptrykt i Ongstad, S.: *Kommunikasjon og/som kunnskapsutvikling?* Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.

Sommers, N. og Saltz, L. (sept. 2004). "The Novice as Expert: Writing the Freshman Year". *College Composition and Communication*, Vol. 56, No. 1.

Tanggaard, L. og Brinkmann, S. (2010). "Interviewet: Samtalen som forskningsmetode". I: *Kvalitative metoder – en grundbog*, Brinkmann, S. og Tanggaard, L. (red), Hans Reitzels, 2010.

### English abstract

*This article presents results of a study of gender differences in cultures in the Danish high school in math. Some boys seem to be controlled by emotions. As a boy says: "When we are tired, we are tired." Values from the boys' spare time and youth also seems to drag the boys away from school project so that they are torn between the school's values and values from friendships. Such kind of pressure does not seem that big for the girls. They are more focused and appear more dedicated to school. This may be important for boys and girls grades.*

# Aktuel analyse

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](mailto:mona@ind.ku.dk).

# Professionshøjskolernes nye rolle inden for forskning og udvikling



Tobias Høygaard Lindeberg,  
Det Samfundsfaglige og  
Pædagogiske Fakultet,  
Professionshøjskolen Metropol.



Henrik Busch, Det  
Samfundsfaglige og  
Pædagogiske Fakultet,  
Professionshøjskolen Metropol.

**Abstract:** I løbet af 2013 blev rammerne for forskning og udvikling (FoU) på professionshøjskolerne ændret markant. Det har betydning for professionshøjskolernes rolle i det danske forsknings- og udviklingslandskab. Artiklen tager afsæt i en interessentbaseret forståelse af kvalitet i FoU og analyserer projektet "Tidlig Matematikindsats til Marginalgrupper" ud fra hhv. et aftager-, et studenter- og et forskningsperspektiv. Det konkluderes at centrale karakteristika for professionshøjskolernes FoU vil være orientering mod de samfundsudfordringer professionerne forventes at bidrage til at løse, konkrete bidrag til professionsuddannelserne og tæt samspil med praksis og de øvrige danske forskningsinstitutioner.

I løbet af 2013 blev rammerne for forskning og udvikling på professionshøjskolerne ændret markant. Det har betydning for professionshøjskolernes rolle i det danske forsknings- og udviklingslandskab. Denne artikel behandler de sigtelinjer der er lagt ud efter de tre første år. Der er variationer i forhold til de enkelte professionshøjskoler konkrete udfyldning af rammerne. Artiklen tager sit afsæt i Professionshøjskolen Metropol og bruger projektet "Tidlig Matematik Til Marginalgrupper" (herefter TMTM2014) som et gennemgående eksempel. TMTM2014 er valgt fordi det har et skoledannende og matematikdidaktisk potentiale. Projektet gennemføres i et samarbejde mellem Professionshøjskolen Metropol, Aarhus Universitet og skoler i 31 kommuner og er støttet af Egmont Fonden med 4,8 mio. kr.

Formålet med professionshøjskolernes FoU-opgave er defineret i forhold til samfundsudfordringer og de grund- og efter- og videreuddannelser institutionerne udbyder. Det betyder at professionshøjskolerne ikke gennemfører FoU for forskningens egen skyld – hverken i den forstand at aktiviteter har en iboende værdi, eller i den forstand at de skal placere professionshøjskolerne på landkortet som forskningsmæssige "centers of excellence" i egen ret. Det er præciseret i professionshøjskolernes lovgivning og følger naturligt af selve ideen med at have FoU på videregående ud-

dannelsesinstitutioner som er rettet mod arbejdsmarkedet. Det er netop professionshøjskolernes mest markante kendetegn.

En *interessentbaseret forståelse af kvalitet i videregående uddannelse* er blevet udlagt af Lee Harvey og Dianna Green i artiklen "Defining Quality" (1993). Yderligere diskussion af interessentperspektivet kan ses i Lindeberg (2007) og Simonsen & Ulriksen (1998). *Nøgleinteressenter* for kvalitet i forskning og udvikling vil i denne artikel være aftagere, studerende og fagfæller. Efter en indledende gennemgang af rammerne for forskning og udvikling analyseres det hvordan kvalitet i FoU tager sig ud fra hhv. et aftager-, et studenter- og et forskningsperspektiv.

## Rammer for professionshøjskolernes forskning og udvikling

Professionshøjskolerne – og før dem centre for videregående uddannelse og seminarier – har gennem årtier bidraget til den viden der ligger til grund for udviklingen af folkeskolen, herunder naturfagene og matematik. Det har bl.a. drejet sig om forsøgs- og udviklingsarbejde og om udarbejdelse af lærebøger.

2013 markerede et skift i professionshøjskolernes arbejde med viden der har medført tre betydningsfulde ændringer. Før 2013 var opgaven uklart beskrevet med tolkningsåbne begreber som "udviklingsarbejde" og "videncenterfunktion", og medarbejdere der varetog den faglige ledelse af arbejdet med forskning og udvikling, arbejdede ofte enten på kanten af den formelle stillingsstrukturs rammer eller i administrative stillingskategorier. Med finansloven for 2013 blev der fra lovgivers side stillet krav om at professionshøjskolernes forsknings- og udviklingsopgave (FoU) skal leve op til gængse krav for forskning og udvikling idet aktiviteterne skulle falde under definitionen af forskning og udvikling i OECD's Frascati-manual. Senere samme år blev der indført en ny stillingsstruktur der gjorde FoU til en del af opgaverne for adjunkter og lektorer, og som etablerede docentstillingen som en faglig lederstilling i relation til forskning og udvikling med krav om forskningskompetencer på ph.d.-niveau. Endelig blev der i december 2013 vedtaget ændringer af professionshøjskoleloven som gjorde det til en opgave for professionshøjskolerne at udføre anvendt forskning og udvikling i relation til de centrale samfundsudfordringer som professionerne skal bidrage til at løse i samarbejde med praksis og universiteter. På denne måde er det forventningen at professionshøjskolerne skal skabe en mere videnproducerende rolle i det videnkredsløb der er mellem forskning og udvikling, praksis samt grunduddannelser, efter- og videreuddannelser.

## Aftagernes perspektiv

Aftagerne af dimittender er en nøgleinteressent fordi professionerne først og fremmest er konstitueret af deres position på arbejdsmarkedet. Det er ved at kunne bruge viden til at koble bestemte typer af handling og indsatser til bestemte resultater at professionelle opnår deres position (Abbott, 1988). For lærere kan det fx være viden om hvilke handlinger der bidrager til at forskellige grupper af børn lærer matematik der er med til at give lærerne en særlig værdi på arbejdsmarkedet. Det betyder samtidig at viden som ikke bringes i spil i det professionelle, ikke reelt får værdi.

### *Udfordringsdrevet og løsningsorienteret*

Fra et aftagerperspektiv skal ny viden bidrage til at styrke kvaliteten i lærernes arbejde med henblik på at elevernes resultater i bred forstand bliver bedre. FoU på professionshøjskolerne skal fokusere på de udfordringer som dimittenderne skal bidrage til at løse i et 5-10 års perspektiv. På denne måde arbejder professionshøjskolerne inden for en tradition af ansvarlig og udfordringsdrevet forskning og udvikling (se Owen et al., 2012). Fokus på bidraget til at løse de langsigtede samfundsudfordringer betyder at videnproduktionen er løsningsorienteret. Det betyder også at professionshøjskolerne må vurdere hvad der vil være de mest centrale problemer i et 5-10 års perspektiv ud fra drøftelser med bl.a. aftagere.

At være udfordringsdrevet og løsningsorienteret indebærer en forpligtelse til at bidrage med viden om hvordan eksempelvis folkeskolens undervisning kan styrkes, og hvordan denne viden kan omsættes i skolens praksis. Det betyder ikke at indsatsen nødvendigvis skal rettes mod det dagsaktuelle og aktuelt politisk prioriterede.

TMTM2014 er et eksempel på et projekt der adresserer den brede udfordring i grundskolen: at en betydelig gruppe af børn har matematikvanskeligheder. Mange børn har svært ved matematik eller mestrer fagligheden så godt at de let mister motivationen. Denne problemstilling rækker ud over det dagsaktuelle fordi manglende matematikkompetencer giver udfordringer både i forhold til videre uddannelse, men også til deltagelse i samfundslivet. Samtidig udgør tabet af motivation hos de dygtigste elever et urealiseret potentiale for særlige talenter inden for matematik og naturfagene.

### *Forskning og udvikling i samarbejde med praksis*

Aftagerperspektivet betyder også at forskning og udvikling bliver gennemført i tæt samarbejde med skoler og kommuner. Denne empiriske orientering følger af et fokus på løsning af udfordringer, men også af behovet for at føde viden fra praksis løbende ind i projektet og ikke kun ved projektets begyndelse.

Samarbejde med praksis kan udmøntes på forskellig vis i relation til FoU. En type tilgang betoner den direkte involvering af professionelle i arbejdet. Det kommer fx til udtryk i aktionsforskning (se Laursen, 2012) hvor der tages afsæt i de problemer



lærerne i en konkret kontekst oplever og lærerne er involveret i at løse dem. Her er konteksttilpasning og en direkte forandring af praksis hos de deltagende lærere centrale elementer. Generalisering fra denne type projekter foregår ofte ved at erfaringer beskrives til inspiration for andre. Helt anderledes er det med effektstudier, altså designbaseret forskning hvor det er afgørende at udvikle og afprøve interventioner der derefter kan generaliseres ved at blive udbredt i en klassisk udbredelsesmodel (se Nutley et al., 2007, s. 111-114). Det levner relativt lille plads til konteksttilpasning, men rummer til gengæld potentiale for udbredelse til mange professionsudøvere gennem skalering. De to perspektiver kan idealtypisk opstilles som i tabel 1:

Værdiskabelse	Direkte værdi for deltagere (betydning for involverede professionsudøvere)	Værdi gennem skalering (betydning for mange professionsudøvere)
Eksempler	Aktionsforskning, brugerdrevet innovation og lokale "forsøgs- og udviklingsprojekter"	Designbaseret forskning, analyser af virkning, kontrolgruppeforsøg
Generaliseringsmulighed	Formidling af kontekstspecifik erfaring og anbefalinger til inspiration for andre	Redskaber, metoder, programmer eller koncepter
Praksis' rolle	Aktiv medvirken	Levere empiri og implementere løsning

**Tabel 1.** *Typer af samarbejde.*

For professionshøjskolernes FoU er det afgørende ikke at være forpligtet entydigt på en af disse traditioner, men at lade sig inspirere af begge. På den ene side er der grund til at tro at tæt samarbejde med skolepraksis er afgørende for at forskning reelt får relevans for praksis. På den anden side er der grund til at have ambitioner om at forskning udtrykkes i resultater som kan anvendes bredt i lærerpraksis (for en diskussion af dette se Nutley et al., 2007).

Selvom det kan være nødvendigt at vælge mellem de to perspektiver i konkrete projektfaser, kan det være hensigtsmæssigt at kombinere de to perspektiver i forskellige stadier af et projektforsøg. TMTM2014 er et godt eksempel på dette.

Kernen i TMTM2014 er en intervention der består af to dele. For det første en udfoldet lærervejledning til screening, kortlægning og undervisning af elever i matematikvanskeligheder. For det andet et efteruddannelsesstilbud til de deltagende lærere med henblik på at give de nødvendige kompetencer til at kunne gennemføre interventionerne. Interventionen i projektet er inspireret af Math Recovery (Wright, 2008) og videreudviklet i projektet "Tidlig Matematikindsats på Frederiksberg" (TMF)

i perioden 2009 til 2011 i et tæt samarbejde mellem skoler og læringskonsulenter i Frederiksberg Kommune og undervisere og forskere på Metropol og DPU med støtte fra Egmont Fonden (Lindenskov og Weng, 2013, og Lindenskov, 2014). I denne del af forløbet var der tale om en meget direkte og aktiv involvering af praksis. I TMTM2014 har fokus været på at afprøve interventionen i stor skala i et mixed-method-design der bl.a. indeholder et lodtrækningsdesign med interventions- og kontrolgruppe (Lindenskov et al., 2015). De kommuner der har deltaget i denne fase, har haft begrænset mulighed for at præge projektet. Det skal nævnes at interventionen i sig selv tilpasses undervisningssituationen og fordrer en aktiv involvering fra lærere med matematik som undervisningsfag.

Samlet set viser eksemplet på den ene side at det er muligt at have et tæt samarbejde med praksis om kvalificering af en problemstilling og udvikling af intervention samtidig med at projektet sigter mod at udvikle viden i en form der kan opnå en bred udbredelse blandt skoler og lærere der ikke har deltaget i projektet. Det vil især være muligt hvis der fra begyndelsen er et fokus på at slutmålet er en indsats som kan komme til at gøre en direkte forskel på mange skoler, og hvis der er en accept af at det betyder at praksisinvolvering kan have forskellige udtryk i forskellige stadier/generationer af et projekt.<sup>1</sup>

## Studerendes perspektiv

De studerende på grunduddannelser og efter- og videreuddannelser er en nøgleinteressent fordi professionshøjskolernes forskning og udvikling først og fremmest omsættes gennem uddannelse. For studerende på grunduddannelser som læreruddannelsen og på efter- og videreuddannelser betyder kvalitet i professionshøjskolernes FoU at forskningsaktiviteter kommer til at gøre en konkret forskel for uddannelsen og undervisningen. Det er centralt for professionshøjskolernes forskning og udvikling fordi uddannelserne er den vigtigste mekanisme for videnomsætning.

### *Undervisningen i at bruge resultater af forskning og udvikling i praksis*

Når anvendelse af forskningsresultater i professionel praksis kræver specialiserede eller tilpassede kompetencer hos de professionelle, vil der være behov for en uddannelses- eller træningsindsats. I de tilfælde er der en direkte omsætning af FoU i undervisning i forhold til brugen af og baggrunden for et redskab eller en metode.

Det er TMTM-projektet et godt eksempel på. Der har været et kursusforløb med

<sup>1</sup> En lignende tænkning findes bl.a. i Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education and the National Science Foundation "Common Guidelines for Education Research and Development" (2013) der arbejder med seks forskellige forskningstyper (Foundational Research, Exploratory Research, Design and Development Research samt Efficacy, Effectiveness og Scale-up Research). I denne typologi vil TMTM-projektet kunne siges at strække sig fra design and development research til efficacy eller effectiveness research.

fokus på at kvalificere lærernes brug af det udviklede redskab og på at give dem forståelse for baggrunden for redskabet. Som led i TMTM2014 er der uddannet 82 matematiklærere i brugen af redskabet. Der pågår en dialog om at udbrede redskabet til yderligere kommuner.

### *Brug af forskning og udvikling til kvalificering af undervisningen*

I forhold til den bredere anvendelse af forskning og udvikling i grunduddannelserne har Healey og Jenkins (2009) lanceret en ofte brugt model der beskriver fire typer af koblinger mellem forskning og udvikling og læring (nedenfor bruges Dohn og Dolins (2013) oversættelse af de fire typer):

- *Forskningsbaseret* hvor fokus er på forskningsmæssige problemer og metoder, og hvor de studerende er aktive. Det kan fx være i bacheloropgaven.
- *Forskningsstøttet* hvor fokus er på forskningens indhold, og hvor de studerende er aktive. Det kan fx være diskussioner af forskningsartikler.
- *Forskningsledet* hvor fokus er på forskningens resultater, og det er underviseren der er den aktive. Det kan fx være en forelæsning i den nyeste forskningslitteratur.
- *Forskningsorienteret* hvor fokus er på forskningsmæssige processer og problemer, og hvor underviseren er aktiv. Det kan fx være metodeundervisning.

I TMTM2014 har projektet bidraget til *forskningsbaseret undervisning* i den forstand at der var 20 lærerstuderende der løste forskellige opgaver i tilknytning til projektet enten som betalte studentermedhjælpere eller i forbindelse med deres professionsbachelorprojekt. En gruppe af de studerende blev allerede rekrutteret på første studieår, og det har været afgørende for deres arbejde i projektet at de har haft specifikke opgaver (fx kodning af test), og at de er blevet grundigt trænet i at løse opgaverne. På denne måde har TMTM2014 givet mulighed for at gøre de studerende til aktive medskabere af forskningsresultater. Flere af de studerende har i forlængelse af projektet på eget initiativ lanceret MatematikØen der er en sommer camp for børn i matematikproblemer (MatematikØen, 2016).

Projektet har også bidraget til *forskningsorienteret undervisning* i den forstand at projektet har skabt et righoldigt videoobservationsmateriale som bruges i undervisningen i matematik som undervisningsfag. Ligeledes har projektet bidraget til at de deltagende undervisere på Metropol har læst ny litteratur som har været anvendt i undervisningen. På denne måde illustrerer TMTM-projektet hvordan forsknings- og udviklingsaktiviteter ikke bare bliver direkte omsat i undervisning som led i implementeringen af viden, men også bruges indirekte til at kvalificere undervisningen på grunduddannelserne.

## Fagfælleperspektiv

Fagfæller i form af forskningsinstitutioner og forskere er en tredje og væsentlig interessentgruppe. Forskning bidrager væsentligt til at ny viden bliver robust ved at blive udsat for systematisk kritik på konference og i peer review i forbindelse med publicering. Samtidig bidrager de samme mekanismer til at udveksle viden og ideer internationalt.

Det betyder at det er en klar ambition for professionshøjskolerne at have en forskningsproduktion der gør professionshøjskolerne til en interessant FoU-samarbejdspartner for udvalgte relevante universitetsmiljøer. Det er nødvendigt for at skabe robust viden om samfundsudfordringer der kan omsættes i grunduddannelser og praksis. Det er til gengæld ikke en ambition for professionshøjskolerne at blive "centers of excellence" i egen ret der har primært fokus på at producere flere prestigefyldte publikationer. Professionshøjskolerne skal være stærke når det kommer til viden der kan kvalificere praksis, mens viden på højeste niveau om specifikke metoder og forskning inden for mere generelle forhold af relevans for professionerne varetages bedre af de universitetsmiljøer professionshøjskolerne samarbejder med.

TMTM2014 illustrerer dette forhold. Projektet kunne ikke have været gennemført uden deltagelse af Aarhus Universitet (DPU) der dels har haft ansvar for det kvantitative design i undersøgelsen, dels har bidraget til at sikre kvaliteten af de kvalitative dele af undersøgelsen. Læreruddannelsen på Metropol har ikke de fornødne kompetencer inden for kvantitative metoder.

## Konkluderende diskussion

Efter tre år med skærpede krav til forskning og udvikling på professionshøjskolerne tegner der sig et billede af professionshøjskolernes fremtidige rolle. Centrale karakteristika vil være orientering mod de samfundsudfordringer professionerne forventes at bidrage til at løse fra deres aftageres side, konkrete bidrag til professionsuddannelserne og tæt og varigt samspil med ikke bare praksis, men også de øvrige danske forskningsinstitutioner og forskersamfundet i bredere forstand. Der begynder også at være eksempler på projekter der kan fungere som paradigmatiske eksempler. TMTM2014 er sådan et projekt – både i kraft af projektets historik, praksisunderstøttende formål og tætte samarbejde med praksis.

Analysen i denne artikel har omhandlet tre interessentperspektiver. Andre interessentperspektiver kunne have været lærerne, eleverne eller forældrene – tre helt centrale interessenter i en skolevirkelighed. Vi har imidlertid taget det udgangspunkt at professioner skabes på et arbejdsmarked – at være professionel er at besidde en relativt standardiseret kompetence som en aftager vil købe. Professionshøjskolerne har en stærk loyalitet over for professionernes opgave snarere end over for professionerne.

Professionshøjskolerne skal ikke tjene de professionelles interesse i snæver forstand, fx ved at gennemføre advokerende forskning. Men de skal tjene de professionelles interesse ved at udvikle og formidle viden og redskaber som sætter dem i stand til at løse den opgave aftagerne forventer de skal løse stadig bedre. På samme måde er det ikke professionshøjskolernes opgave at tage parti for fx elever eller forældre, men at bidrage til at lærerne kan arbejde med eleverne på den mest muligt kvalificerede måde. Spørgsmålet om aftagernes behov om ti år eller for den sags skyld tre år er alt andet end let at besvare. Svaret kræver en tæt og løbende dialog med aftagere og et tæt kendskab til elevers og læreres hverdag.

## Referencer

- Abbott, A. (1988). *The System of Professions: An Essay on the Division of Expert Labor*. The University of Chicago Press.
- Dohn, N.B. & Dolin, J. (2013). Forskningsbaseret undervisning. I: L. Rienecker, P.S. Jørgensen, J. Dolin & G.H. Ingerslev (red.), *Universitetspædagogik*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Harvey, L. & Green, D. (1993). Defining Quality. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 18(1).
- Healey, M. & Jenkins, A. (2009). *Developing Undergraduate Research and Inquiry*. Heslington: The Higher Education Academy.
- Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education & the National Science Foundation (2013). *Common Guidelines for Education Research and Development*. Lokaliseret den 10.04.2016 på: <http://ies.ed.gov/pdf/CommonGuidelines.pdf>.
- Laursen, E. (2012). Aktionsforskningens produktion af viden. I: G. Duus, M. Husted, K. Kildedal, E. Laursen & D. Tofteng (red.), *Aktionsforskning*. Samfundslitteratur.
- Lindenskov, L., Tonnesen, P.B., Weng, P. & Østergaard, C.H. (2015). *Theories to be Combined and Contrasted: Does the Context Make a Difference? Early Intervention Programmes as Case*. TWG17. CERME9.
- Lindeberg, T. (2007). *Evaluative Technologies: Quality and the Multiplicity of Performance*, PhD-series, 7.2007, Doctoral School on Knowledge and Management, Copenhagen Business School.
- Lindenskov, L. (2014). *En dansk model for tidlig matematikintervention, udviklet og afprøvet som "Tidlig Matematikindsats Frederiksberg TMF"*. Evalueringsrapport. Institut for Uddannelse og Pædagogik. Aarhus Universitet.
- Lindenskov, L. & Weng, P. (2013). *Matematikvanskeligheder: Tidlig intervention*. Dansk Psykologisk Forlag.
- MatematikØen (2016). Vidensgrundlag. Lokaliseret den 13.04.2016 på: <https://sites.google.com/site/matematikoen/vidensgrundlag>.

- Nutley, S.M., Walter, I. & Davies, H.T.O. (2007). *Using Evidence: How Research Can Inform Public Services*. Bristol: Policy press.
- Owen, R., Macnaghten, P. & Stilgoe, J (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. I *Science and Public Policy*, 39 (6), s. 751-760
- Simonsen, B. & Ulriksen, L. (1998). *Universitetsstudier i krise: Fag, projekter og moderne studenter*. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag.
- Wright, R.J. (2008). Mathematics Recovery: An Early Number Program Focusing on Intensive Intervention. I: A. Dowker (red.), *Mathematical Difficulties: Psychology and Intervention*. Amsterdam: Elsevier, s. 203-223.

# Kommentarer

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.

# Kønsforskelle i brugen af CAS-værktøjer – hvad kan det mon skyldes?



Lisser Rye Ejersbo, AU/DPU.

*Kommentar til Mogensen et al.: "CAS i folkeskolens matematikundervisning", MONA 2016(1)*

Hvilken påvirkning har det på elevernes matematiklæring om der bliver brugt CAS-værktøjer (*Computer Algebra System*) i folkeskolens matematikundervisning? Dette spørgsmål bliver taget op i artiklen "CAS i folkeskolens matematikundervisning", og det må siges at være et meget relevant og interessant emne at beskæftige sig med.

I lighed med Groucho Marx da han blev spurgt om hvad han mente om sex, og hvortil han svarede, "Sex er kommet for at blive", vil jeg også påstå at CAS-værktøjer er kommet for at blive. Men som artiklen ganske rigtig påpeger, ved vi meget lidt om hvordan folkeskoleelever bliver påvirket i deres matematiske læringsprocesser med eller uden brug af CAS. Ikke alene er der kun få gennemførte undersøgelser, men at værktøjerne udvikles hele tiden, spiller også en rolle for hvordan man kan udsige noget om, og hvordan det er mest hensigtsmæssigt at bruge dem. Der er derfor flere usikkerhedsmomenter i vores viden om hvordan det udvikler sig, og hvilken betydning det har for elevernes matematiklæring.

Vi får i artiklen beskrevet en undersøgelse der har vist klar evidens for at brug af CAS-værktøjer har haft en positiv påvirkning af de medvirkende drenges udbytte af matematikundervisningen – og forfatterne skriver at det bliver interessant evt. at få resultatet bekræftet i en fortsat undersøgelse af CAS i folkeskolens matematikundervisning.

Men hvad er det lige for en kønsforskel der kommer frem her? Som artiklen nævner, ved vi fra andre statistiske undersøgelser og optællinger at de naturvidenskabelige fag tiltrækker færre piger end drenge. Spørgsmålet er om det er biologi eller kultur?



## Køn og kompetencer

Det er en kendsgerning at der uanset køn er få – og mange siger for få – studerende på de matematiske og naturvidenskabelige videregående uddannelser. Og de studerende der er på disse uddannelser, er overvejende mænd og det på trods af at der rent faktisk er gjort en del for at invitere flere indenfor, heriblandt selvfølgelig også kvinder. Det hjælper tilsyneladende ikke stort, eller det går i hvert fald meget langsomt. Danmark er ikke alene om disse tendenser.

Forholder det sig sådan at kvinder ikke vælger disse studier på linje med mænd fordi færre kvinder/piger har medfødte egenskaber på disse områder? Dette spørgsmål kan ikke overraskende udløse en heftig debat fordi hvis det er tilfældet at det er biologisk determineret at mænd/drenge har flere medfødte matematiske evner end kvinder, vil det være svært at ændre på denne tilstand. Det er en ret kompleks sag hvor der selvfølgelig ikke bare er én årsag, men snarere mangfoldige forklaringer på fænomenet.

Artiklen “CAS i folkeskolens matematikundervisning” nævner også flere årsager som påvirker resultatet, men der er tilsyneladende et klart og validt resultat som viser at drengene inspireres af CAS-værktøjerne i deres matematiklæring, mens pigerne ikke gør eller i det mindste ikke i så høj grad. Og her drejer det sig ikke om selve matematikken, men om brug af et værktøj som kan betegnes som en strategi. Denne CAS-strategi appellerer tilsyneladende mere til drengene end pigerne. Og det er et andet meget interessant spørgsmål affødt af resultatet: Hvorfor er drengene bedre i stand til at bruge CAS-værktøjerne på en frugtbar måde for deres matematikresultater end pigerne er? Hvad er det for strategier de udvikler sammen med CAS-værktøjet som ikke interesserer pigerne i lige så høj grad? De digitale værktøjer som iPads og smartphones er meget populære hos pigerne, og et spil som Minecraft appellerer også til begge køn selvom der er mange matematiske beregninger i det. Forholder det sig sådan at CAS-værktøjerne er på linje med flere af de andre naturfaglige fag som ikke interesserer pigerne? Eller er der noget helt andet på spil?

Andre undersøgelser har vist at man ofte vælger hvad man er bedst til. Hvis piger derfor er bedre til noget andet end matematik, vælger de snarere dette end de naturvidenskabelige fag og vice versa for drengene. Det betyder at selvom mange piger også er gode til matematik, vælger de det ikke hvis der er andet de er bedre til eller måske også interesserer dem mere (Geary et al., 2007).

En test af førskolebørn har vist at drenge og piger gennemsnitligt scorer ens på kognitive test der relaterer til talmæssig tænkning og viden om elementer i det omgivende miljø (ibid.). Når eleverne begynder i skolen, sker der tilsyneladende en forandring. Pigerne bliver bedre til sproglige aktiviteter, mens drengene udvikler større evne for visuelle/spatielle aktiviteter, evnen til at forestille sig og navigere med objekter i et tredimensionalt rum. Denne evne giver drengene et forspring i at løse matematiske

problemer hvor der er behov for at forestille sig sådanne billeder. Disse empiriske undersøgelser kan selvfølgelig siges at give vind til forestillingen om en biologisk kønsforskel, men så enkelt er det ikke. Piger scorer faktisk højere i algebratests hvilket jo også må siges at være matematik. Nogle forklarer denne scoring med pigers større sproglige formåen til at afkode tekster idet algebraopgaver ofte indeholder sproglige instruktioner. Piger scorer også gennemgående højere i dagligdagens klasseværelser, men af uransagelige grunde lavere til prøver (ibid.). Ser man på gennemsnittet af drenges og pigers score, er der faktisk heller ikke den store forskel, alligevel er der så mange flere drenge der scorer højere end piger i matematik. Grunden til dette er at spredningen af drenges scoringsresultater er langt større end pigernes. Der er mange drenge der scorer lavt, og mange der scorer højt hvorfor der er flere højtscorende drenge end piger selvom gennemsnittene ikke er så forskellige. I 1980'erne var denne tendens betydeligt mere udtalt end den er i dag hvilket indikerer at der også er kultur på spil i disse resultater. Det drejer sig også om spørgsmålet om hvem pigerne opfatter som rollemodeller – hvorfor og på hvilken måde de gør det.

## PISA-undersøgelser

I PISA-undersøgelser inden for matematik scorer drengene overvejende højere end pigerne, dog ikke i alle lande, men altid i Danmark. Egelund (2013) skriver om PISA-resultaterne i matematik: *Matematikområdet belyses også med elevernes matematiske selvforestillinger og deltagelse i matematiske aktiviteter. Det viser sig, at Danmark har en relativt lav andel af elever, der er bekymrede for, at de vil have svært ved at følge med i matematiktimerne. De danske elevers selvopfattelse af matematisk kompetence er høj, også i forhold til de højest placerende lande i PISA. **Danske elever ligger lavt med hensyn til at udvikle computerprogrammer (min fremhævning) – og til at spille skak. Det er et interessant træk, at Danmark ligger meget højt med hensyn til andelen af elever, der har besluttet sig til at tage en videregående uddannelse, hvor matematikfærdigheder er nødvendige.***

At der er forskel mellem piger og drenges score, kommenteres ikke i denne rapport, men i en rapport fra PISA-undersøgelsen i 2003 viser en undersøgelse (Guiso et al., 2008) at pigerne i gennemsnit scorer 10,5 point lavere end drengene i matematik samtidig med at de i læsning scorer 32,7 point over drengene. I Danmark scorer drengene hele 17 point bedre end pigerne i matematik. Forfatterne af denne rapport sammenligner imidlertid også pigernes scoring med de enkelte landes GGI, et begreb som hentyder til "Kvindens Emancipation" hvor en højere GGI betyder at kvinder har en gennemgående højere position i landet. I lande med stor ligestilling mellem kønnene er der kun en mindre forskel mellem drenges og pigers matematikpræstationer. Danmark havde på det tidspunkt en GGI-værdi på 0,75 hvilket er relativt højt, men

lavere end fx de andre nordiske lande. Vi opfatter os i Danmark som et land med stor lighed mellem kønnene, men hvordan kan vi forklare disse forskelle i præstationerne i matematik?

## Skal alle elever lære det samme?

Artiklen af Nabb (2010) der blev bragt som forberedelsesmateriale til en prøveopgave fra sommeren 2013, var jeg også meget optaget af. I denne artikel diskuteres fem forskellige former for brug af CAS i en figur der i sig selv er en metafor. I figuren (ses i artiklen “CAS i folkeskolens matematikundervisning”) ligger de fem former alle i en og samme cirkel. Kan man nu opfatte at det er delmængder af hinanden, eller ligger de forskellige bokse på et kontinuum, eller er de slet ikke afhængige af hinanden? Kunne man lave en lignende figur for andre dele inden for matematik? De fem bokse præsenteres som forskellige måder at anvende CAS-værktøj på, gående fra den sorte boks hvor værktøjet bare anvendes uden viden om hvad der foregår i processen fra indtastning til output, over den hvide boks som lægger op til undersøgelser og forståelse, den næste boks som er forstærkeren af den intellektuelle hjælp som værktøjet kan give, den fjerde som brugen af værktøjet som diskussionsoplæg og yderligere undersøgelser, mens den femte og sidste drejer sig om værktøjet som styrende for elevens møde og oplevelse med de matematiske begreber.

Det er op til læreren at planlægge hvordan eleverne bruger CAS-værktøjerne, men tænker vi lidt på Sfards (1994) beskrivelse af objekt-proces-dualiteten i forbindelse med udvikling af algebraisk tænkning, så kan selve brugen af værktøjet i den sorte boks måske hjælpe til en forståelse af de anvendte begreber blot gennem operationel anvendelse af værktøjerne, men det er ikke en selvfølge. Inddrager vi Skemp (1976) bliver vi mindet om de forskellige måder at arbejde med matematisk problemløsning på hvor den ene måde drejer sig om at kunne anvende procedurer, mens den anden drejer sig om at forstå relationer.

Hvis vi tænker disse teorier med ind over brugen af værktøjerne og kobler det sammen med Nabbs fem forskellige anvendelser, kan jeg forestille mig at der kunne være flere af anvendelserne i gang i en enkelt klasse samtidig. At der simpelthen er forskel på hvordan man går til arbejdet med CAS-værktøjerne, og at forskellighederne kan optræde sammen.

Ser vi på de opgaver som eleverne i “CAS i folkeskolens matematikundervisning” skal besvare, er det en blanding af forskellige typer – dog alle med et facit som kan afgøre om det er besvaret korrekt eller ej. Undersøgelsen peger på at drengene der har lært at bruge CAS-værktøjerne, er i stand til at benytte disse værktøjer og derfor springer til en højere score i posttesten, end de drenge der ikke har lært at bruge CAS. Drengene der ikke har lært at bruge CAS, scorer meget lavt hvorfor vi ser et stort

spring op til CAS-drengenes score. Piger har ikke så store udsving. De piger der har lært CAS-værktøjerne, scorer faktisk lidt højere i posttesten end de piger der ikke er blevet undervist i CAS-værktøjerne. Drengene viser tilsyneladende store udsving i deres præstation i forhold til pigernes noget mindre udsving. Det stemmer faktisk meget godt overens med Gearys et al. (2007) påvisning af en større spredning af drengenes scoringsresultater.

## Perspektiver

Det er absolut nogle meget interessante resultater artiklen om CAS i folkeskolens matematikundervisning fremviser, og jeg glæder mig til at læse om de næste resultater. I den forbindelse vil jeg i den grad anbefale et forskningsdesign der også inddrager nogle kvalitative data. Disse kunne være i form af observation af undervisning, hvordan gribes det an, hvad vil læreren opnå med sin undervisning, lykkes det etc. Ydermere kunne det være i form af interviews af elever om deres oplevelse af brug af CAS-værktøjer, om de oplever at kunne bruge det til noget i sammenligning med andre strategier, hvilken hjælp de oplever at få eller ikke få, og ikke mindst om de er tiltrukket af at bruge det i forhold til andre udviklede strategier. Dette for at få viden om hvad det eventuelt kan skyldes at pigerne tilsyneladende ikke tager nær så meget fra som drengene i forbindelse med undervisningen i CAS-værktøjer.

## Referencer

- Egelund, N. (2013). *PISA 2012-undersøgelsen: En sammenfatning*. Aarhus Universitet, SFI, Det Nationale Institut for Kommuners og Regioners Analyse og Forskning (KORA).
- Geary, D.C., Gur, R.C., Hyde, J.S. & Gernsbacker, M.A. (2007). Sex, Math and Scientific Achievement: Why Do Men Dominate the Fields of Science, Engineering and Mathematics? *Scientific America*, December 2007.
- Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. & Zingales, L. (2008). Culture, Gender, and Math. *Science*, May 2008, vol. 320.
- Nabb, K.A. (2010). *CAS as a Restructuring Tool in Mathematics Education*. Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Conference on Technology in Collegiate Mathematics.
- Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The Gain and the Pitfalls of Reification: The Case of Algebra. I: Cobb, P. (red.), *Learning Mathematics*. Kluwer Academic Publisher.
- Skemp, R. (1976). Instrumental Understanding and Relational Understanding. I: *Mathematics Teaching*, 77, s. 20-26.

# Når komplekse matematikdidaktiske spørgsmål søges besvaret med en kvantitativ metode



Rune Hansen, UC SYD  
Udvikling og forskning  
Campus Haderslev

*Kommentar til Mogensen, Bull og Hansen, "CAS i folkeskolens matematikundervisning", MONA, 2016(1)*

Med stor fornøjelse har jeg læst artiklen om CAS i folkeskolens matematikundervisning af Mogensen, Bull og Hansen (2016). Jeg er blevet bedt om at kommentere artiklen af MONAs redaktion. Jeg har valgt det jeg vil kalde en engageret med-læsning hvor jeg kommenterer med afsæt i min egen læseroplevelse. I forbindelse med disse kommentarer vil jeg fremhæve nogle didaktiske og metodiske aspekter som jeg har reflekteret over i forbindelse med undersøgelsen og undersøgelsens hovedresultat, "at når drenge på mellemtrinnet får adgang til CAS-værktøjer, så har de oplevet en signifikant øget score i dette studie" (Mogensen et al., 2016, s. 16).

Indledningsvis vil jeg gerne complimentere forskergruppen for at have identificeret et væsentligt forskningsområde hvor de fremkommer med interessante referencer til den matematikdidaktiske forskning på området. Samtidig er det et relevant område at undersøge i forbindelse med grundskolen da det eksplicit er beskrevet i læseplanen for matematik at elever skal arbejde med digitale værktøjer som CAS (Læseplan i matematik, 2016). Gennem litteraturstudier skaber Mogensen et al. et nuanceret syn på brugen af CAS som et værktøj i grundskolens matematikundervisning. Ligeledes er jeg imponeret over at Mogensen et al. har påtaget sig den metodologisk udfordrende opgave at etablere et forskningsdesign hvor der udvikles en præ- og posttest, som udgangspunkt for en multifaktoriel variansanalyse til at påvise effekt. I artiklen udfoldes især variansanalysen hvilket giver indblik i et omhyggeligt forskningsarbejde. Den type forskning har ikke været almindelig i dansk

matematikdidaktisk forskning hvorfor jeg i min kommentar vil forsøge at udfolde nogle af de metodiske udfordringer som jeg har identificeret i forbindelse med min læsning af artiklen.

På s. 11 beskrives forskningsprocessens opstart, herunder forsøgsprojektets komplekse formål: "at afdække om brug af CAS-værktøjer i en undersøgende, eksperimenterende og procesorienteret matematikundervisning kan ændre elevers matematiske problembehandling på en sådan måde at det øger elevernes viden, færdigheder og kompetencer". Meget klogt reduceres dette formål til "forskningsdesignet skal kunne undersøge ligheder og forskelle i løsninger og løsningsstrategier" i forbindelse med om elever har adgang eller ikke adgang til et CAS-program. Det er her værd at bemærke at Mogensen et al. udtrykkelig kun udtaler sig om elevers adgang til og ikke brug af CAS-programmer. I forhold til adgangen til programmet MatematiKan ville det nok have været relevant at nævne at Danmarks Matematiklærerforening også har en økonomisk interesse i projektet da de forhandler programmet.

Artiklen bruger en del plads på at udfolde den multifaktorielle variansanalyse hvilket er med til at give et godt kendskab til den tekniske del af analyserne. Dog savnes en uddybning af de forskellige elementer i metodeafsnittet (s. 11-12). Som læser har jeg svært ved at opnå indblik i koblingen mellem opgaver og de matematiske kompetencer. Figur 2, s. 12, er det eneste sted hvor jeg får mulighed for at afkode koblingen mellem opgaver og matematiske kompetencer. Selvom Mogensen et al. senere i artiklen er inde på begreberne reliabilitet og validitet, formår de ikke rigtig at komme i dybden med den indlejrede problematik der er, ved at kode opgaverne i forhold til de forskellige kompetencer. Desværre har jeg ikke haft mulighed for at undersøge det mere systematisk, men da jeg viste opgave 8 og 9 fra figur 2 til fire forskellige matematikdidaktikere, fik jeg ikke et entydigt svar på koblingen til de matematiske kompetencer. Derfor sidder jeg også tilbage med en usikkerhed i forhold til hvordan eksempelvis en gruppe matematiklærere eller lærerstuderende ville kode de forskellige items. Jeg savner en mere stringent beskrivelse af hvordan man har sikret sig at der ikke opstår interferens i forbindelse med koblingen mellem items og de matematiske kompetencer. Jeg påtaler denne dimension da det har afgørende indflydelse på undersøgelsens resultater. Jeg ville altså gerne være inviteret dybere ind i det opgavemæssige maskinerum da kodningen kommer til at udgøre præmissen for resultaterne. I min optik kunne denne metodisk udfordrende opgave med fordel være blevet uddybet. Samtidig kan jeg ikke lade være med at påtale diskrepansen mellem at der på s. 12 beskrives at der "skulle også sikres et tilstrækkeligt og repræsentativt udvalg af items for **hver eneste kompetence** og faglige delområde" (min fremhævning), og at modelleringskompetencen ikke indgår i hverken figur 2 eller tabel 1.

Afsnittet om den kvantitative analyse giver et fint indblik i hvordan man kan undersøge et komplekst forsøgsprojekt ved hjælp af statistiske analyser. Som læser sidder

jeg dog tilbage med en undren i forhold til den opstillede hypotese på s. 13. Hvorfor udgør *køn* en central parameter? Spørgsmålet er om det er en belejlig parameter – eller om der er en begrundelse for valget af parameteren. I og for sig er det heldigt nok at Mogensen et al. medtager denne parameter da de her finder en signifikant forskel. Det er dog først i forbindelse med referencen til Forgasz og Tan (2010) i diskussionsafsnittet at jeg får forklaret relevansen af “køn” som parameter. I min optik er der en tendens til at kvantitativ forskning ofte vælger køn som en parameter uden at reflektere over om den er relevant. Ville det eksempelvis have været lige så relevant at fokusere på tosprogede elever eller en anden form for dikotomi i gruppering af eleverne?

En del af de ovenstående kommentarer er foranlediget af mine refleksioner i forbindelse med læsning af artiklen. Jeg er sikker på at Mogensen et al. ville kunne have beskrevet de forskellige elementer mere udførligt hvis de ikke var udfordret af de formelle rammer for en artikel i *MONA*. Matematikdidaktisk er artiklens hovedresultater dog rigtig interessant:

“Analysen viser ingen overordnet effekt af CAS-adgang i sig selv eller af elevernes køn i sig selv. Der er således ikke overordnet forskel på pigers og drenges score gennem undersøgelsen og heller ikke overordnet forskel på klasser med eller uden adgang til CAS. Man kan ikke desto mindre se at når drenge på mellemtrinnet får adgang til CAS-værktøjer, så har de oplevet en signifikant øget score i dette studie” (Mogensen et al., 2016, s. 16).

I diskussionen af disse resultater savnes dog en yderligere kobling til relevante undersøgelser foruden Forgasz og Tan (2010). Det kunne eksempelvis være ved at relatere til PISA- eller TIMSS-undersøgelserne for at identificere mulige kønsforskelle i forbindelse med elevers løsninger af algebraiske opgaver eller ved at relatere til ICILS-undersøgelsen om mulige kønsforskelle i forbindelse med elevers brug af it.

Det er væsentligt at være opmærksom på at resultaterne udelukkende beskriver ligheder og forskelle i elevernes korrekte løsninger af opgaverne i præ- og posttesten. Selvom Mogensen et al. er forholdsvis varsomme med at sige mere end deres data kan bære, har jeg med afsæt i deres resultater i artiklen svært ved at se koblingen til formuleringen på s. 18:

“I Danmark ved vi godt at drenge og piger viser forskellig tilgang til undersøgelser og eksperimenter i bl.a. naturfag. Derfor er der eksperimenteret med kønsopdelt undervisning i fysik/kemi i korte perioder på flere folkeskoler. Det er ikke en anbefaling her ...”

Som jeg læser deres undersøgelse, har de i projektet fundet et meget interessant resultat hvor drenge på mellemtrinnet har et signifikant udbytte af adgangen til et CAS-værktøj i forbindelse med løsninger af matematiske opgaver, men hvorvidt det kan

ekstrapoleres til at de også har forskellig tilgang til undersøgelser og eksperimenter i matematikundervisningen, vil jeg på baggrund af datamaterialet være varsom med at udtale mig om. Det beror især på at forskningsdesignet bygger på en hypotetisk-deduktiv (positivistisk) metode. Mogensen et al. viser også at de er bevidste om denne dimension da de er inde på at udvide deres undersøgelse til en form for triangulering mellem forskellige datakilder.

Forskningsprojekters præ- og posttest skaber et interessant opmærksomhedsfelt i forhold til drenge og pigers brug af CAS-værktøjer i matematikundervisningen. Derfor er den type forskning også væsentlig i forbindelse med grundskolens matematikundervisning da man får indblik i elementer som afføder nye spørgsmål, fx hvordan og hvorfor bidrager adgangen til CAS-værktøjer til de bedre præstationer for mellemtrinnets drenge? Derfor glæder jeg mig til at følge Mogensen et al.'s videre arbejde med projektet da de har fået identificeret et interessant opmærksomhedsfelt ved adgangen til CAS-værktøjer. Og ikke mindst glæder jeg mig til at høre mere til hvordan de håndterer de metodologiske udfordringer som er indlejret i at undersøge deres komplekse problemstilling hvor rammen er undersøgende, eksperimenterende og procesorienteret. Den dimension giver artiklens resultater ikke rigtig indblik i.

## Referencer

- Forgasz, H. & Tan, H. (2010). Does CAS Use Disadvantage Girls in VCE Mathematics? *Australian Senior Mathematics Journal*, 24(1), s. 25-36.
- Læseplan i matematik (2016). Lokaliseret 15.3, 2016 på [http://www.emu.dk/sites/default/files/L%C3%A6seplan%20for%20faget%20matematik\\_0.pdf](http://www.emu.dk/sites/default/files/L%C3%A6seplan%20for%20faget%20matematik_0.pdf)
- Mogensen, A., Bull, A. & Hansen, M.H.H. (2016). CAS i folkeskolens matematikundervisning. *MONA*(1), s. 7-20.



# Det er signifikant! Det virker!

Fint! Men hvad så?



Peter Weng,  
Professionshøjskolen Metropol.

*Kommentar til artiklen "CAS i folkeskolens matematikundervisning – med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet", MONA, 2016(1)*

Danmarks Matematiklærerforening bad i 2014 om en forskningsmæssig besvarelse af spørgsmålet:

Kan anvendelse af det digitale læremiddel CAS (Computer Algebra System) ændre elevers tilgang til problembehandling, så deres viden, færdigheder og kompetencer øges, hvis det sker i rammer, hvor det undersøgende, eksperimenterende og procesorienterede er kendetegnende for undervisningen?

Svaret er: JA, når eleverne er DRENGE på MELLEMRINNET!

Ovennævnte spørgsmål og svar er det primære indhold i den kvantitative undersøgelse som beskrives i artiklen "CAS i folkeskolens matematikundervisning – med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet". Undersøgelsen er et positivt tiltag i forsøget på at skaffe mere viden om anvendelsen af digitale læremidler i udviklingen af elevers problembehandlingskompetence. Det er et positivt tiltag fordi det, som det fremgår af artiklen, er meget sparsomt hvad der findes af undersøgelser der fokuserer dels på digitale læremidler, her specielt CAS, dels på problembehandlingskompetence. CAS er, set som et hjælpemiddel, et værktøj der, såfremt det håndteres rigtigt, kan anvendes på mange måder i matematikundervisningen, og problembehandlingskompetencen er, som Cockcroft sagde i 1982, matematikkens hjerte og dermed en meget central kompetence at besidde for den enkelte grundskoleelevs udvikling af matematiske kundskaber.

Undersøgelsens forskningsdesign var konstrueret til at indhente informationer om hvordan de deltagende elever besvarede specielt udviklede opgaver der kan infor-

mere om ligheder og forskelle i to elevgruppers besvarelser af opgaver alt efter om de havde haft CAS-hjælpe midlet inddraget eller ikke inddraget i undervisningen over en periode. Af resultaterne fra undersøgelsen fokuseres der i artiklen kun på resultater der kan opsummeres i en kvantitativ beskrivelse af antallet af korrekte besvarelser i præ- og posttest. Det er desværre ikke usædvanligt i store kvantitative undersøgelser at der til trods for ambitioner om at få informationer om elevers matematiske forståelser, misforståelser og strategitænkning m.m. ofte primært i publiceringen af resultaterne bliver fokuseret på de kvantitative optællinger, hvilket fx langt hen ad vejen kan siges at kendetegne de internationale PISA og TIMSS-undersøgelser af matematisk viden og kunnen.

Denne fokusering på måling af resultater i undersøgelser – altså hvor der sker en kvantificering af informationer om elevadfærd der gør det muligt at præsentere resultater i statistiske optællinger der kan afgøre om tallene som informationerne om elevadfærden er kodet i, viser en signifikans der kan føre til en såkaldt pædagogisk evidens – er måske ikke altid så indsigtsgivende.

I artiklen beskrives den statistiske behandling af forskelle i resultaterne målt på testscoren i henholdsvis en præ- og en posttest meget detaljeret ud fra en statistisk multifaktoriel variansanalysemodel der følges op med flere tests og argumenter for at reliabiliteten og validiteten er i orden. Efter at det konstateres at der overordnet ikke er nogen effekt af CAS-inddragelse i undervisningen, hverken når det gælder køn eller hos elever i klasser med eller uden inddragelse af CAS, kommer hovedkonklusionen at “man ikke desto mindre kan se at når drenge på mellemtrinnet får adgang til CAS-værktøjer, så har de oplevet en signifikant øget score i dette studie”. Denne signifikansudmelding er blevet et omdrejningspunkt ved publiceringen som måske i højere grad burde have været afvejet med beskrivelser af overvejelser der er knyttet til det “ikke signifikante” end tilfældet er. Refleksioner i den retning vil sætte undersøgelsens resultater ind i større generelle sammenhænge der måske kunne medvirke til konkrete forslag til at fremme eller modvirke effekten af de forskellige undersøgelsesresultater.

*CAS styrker læringsudbyttet hos drenge i matematikundervisningen på mellemtrinnet!*

Det har undersøgelsen vist og argumenteret for at det står til troende for de deltagende elever i dette studie. *Fint! Men hvad så?*

Skal læreren “bare” se at få inddraget CAS-værktøjet i undervisningen på mellemtrinnet? Måske kommer pigerne også med efterhånden? Nej, ligesom det heller ikke hjælper at købe et par hyldemeter bøger til de elever der klarer sig dårligst i tests selvom antallet af bøger i hjemmet er en af de stærkeste korrelationsfaktorer i relation til at score højt i de internationale undersøgelser der sammenligner matematikpræstationer.

Hovedresultatet i den beskrevne undersøgelse, som jo er interessant nok, er måske ikke helt overraskende fordi danske drenge altid har scoret signifikant bedre end pigerne i store internationale matematikundersøgelser. Dette kan man se i rapporterne TIMSS 2011 og PISA 2012 hvor drenge før mellemtrinnet (TIMSS, 4. klasse) og drenge efter mellemtrinnet (PISA, 9. klassetrin) scorer signifikant bedre end pigerne.

Når det i undersøgelsen konstateres at der overordnet ikke er nogen effekt af CAS-inddragelse i undervisningen – hverken når det gælder køn eller hos eleverne hvad enten de havde haft CAS eller ej – er det måske også et vigtigt resultat.

Når det som i dette tilfælde gælder værdien af inddragelse af IT, CAS i undersøgelsen, som hjælpemiddel i matematikundervisningen, er det måske relevant at overveje de reelle muligheder IT har for at blive implementeret på en måde der gavner elevers matematikundskaber i undervisningen på nuværende tidspunkt. Er implementeringen af IT den støtte der kan hjælpe elever der har “vanskeligheder med de fire regningsarter og andre basale matematiske begrebsområder” så de kan bruge energien på at tænke – og anvende matematik? Ja, vil nogle lærere og uddannelsespolitikere nok sige, men mange matematiklærere vil sikkert ud fra egne erfaringer svare nej! IT kan ikke erstatte den matematiske tænkning der skal til for at kunne lave argumentation via ræsonnementer og strategier i problembehandlingssituationer.

I den forbindelse er det tankevækkende at høre Paul Drijvers fra Freudenthal Institutet i Holland fortælle om sine undersøgelser af outputtet af undervisning med inddragelse af IT som han fortalte om i november 2015 i et foredrag han holdt i København med overskriften “Digital technology in mathematics education” hvor et indtryk af oplæggets indhold kan angives ved disse to udsagn:

*“School technology has raised “too many false hopes””*

og

*“Poorer school performance through increased computer use”.*

Det Drijvers problematiserer med udgangspunkt i en henvisning til OECD-rapporten fra 2015, *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, er at der til trods for at der overalt i verden er sket en ikke ubetydelig investering i computere og software og i muligheden for netadgang i uddannelsessystemer, ikke er nogen såkaldte evidensundersøgelser der har kunnet påvise at en større adgang til computerbrug blandt elever fører til at de præsterer bedre i testsammenhænge når det gælder matematik og læsning. Nogle undersøgelser viser en direkte negativ virkning.

Så når der i en publikation som “Forskningsbaseret viden om matematik” fra 2014 står at *“brug af it-programmer til at understøtte undervisningen i systematisk pro-*

*blembehandling har en positiv effekt på elevernes faglige præstationer*”, er der måske mange der vil sige: *Fint! Men hvad så?* Det er jo ikke bare brug af IT-programmer, men anvendelse af bestemte programmer i bestemte situationer hvor de kan understøtte positivt på den ene eller anden måde.

Det ser således ud til at der er et stykke vej endnu før vi har fået præciseret hvor IT-hjælpemidler reelt kan styrke den matematikdidaktiske tænkning så vi kommer videre med de generelle og meget lidt specifikke anbefalinger om brug af disse.

Dette peges der også indirekte på i CAS-artiklen hvor der er refereret til mange undersøgelser der både har vist negative og positive resultater der har indflydelse på CAS som digitalt hjælpemiddel.

Til sidst skal det nævnes at det vil være af stor interesse hvis erfaringerne fra undersøgelsens udvikling af opgavetyper til brug i præ- og posttesten blev beskrevet. Det at der til hver opgave blev knyttet en matematisk kompetence som opgaven blev vurderet til særligt at kunne informere om, er ikke nogen let kategorisering. Der vil altid kunne fremkomme divergerende meninger om i hvilken grad en bestemt kompetence bliver “målt” i en problemstilling der ikke er totalt lukket. Til trods for dette er det meget positivt at der i denne undersøgelse arbejdes med at inddrage evaluering af kompetencer i en skriftlig test da der ikke findes mange beskrivelser af sådanne evalueringer.

Undersøgelsen som er beskrevet i denne CAS-artikel, har lagt stor vægt på argumentation vedrørende det statistiske grundlag undersøgelsen hviler på, hvilket jo er en nødvendig del af enhver kvantitativ undersøgelse i den didaktiske forskning generelt, men jeg kan ikke lade være med i den sammenhæng at tænke på Samuel Butler-citatet: *“Life is the art of drawing sufficient conclusions from insufficient premises”*.

# Lad os komme nærmere på sagens kerne!



Niels Ejbye-Ernst, Videncenter for didaktik, VIAUC, og Videncenter for Friluftsliv og Naturformidling, Københavns Universitet.

*Kommentar til artikel "Science i vuggestue og børnehave", MONA, 2016(1)*

Stig Broström og Thorleif Frøkjær har i 2015 udgivet en bog med titlen *Science i Dagtilbud*. Her gives mange rigtig gode eksempler på arbejdet med science i dagtilbud gennem malende praksisbeskrivelser fra børnehaver og vuggestuer.

I artiklen i *MONA* indkredser Broström & Frøkjær en sciencepædagogik gennem fem principper. På baggrund af disse pædagogiske principper ønsker forfatterne at bane vejen til en sciencedidaktik til dagtilbudsområdet.

Siden 2004 har pædagoger arbejdet med læreplaner inden for dagtilbud, og et af læreplansområderne hedder natur og naturfænomener. Specielt begrebet naturfænomener har ifølge EVA (2015) voldt mange pædagoger kvaler idet naturfænomener ofte er blevet fortolket meget konkret uden sigte på bagvedliggende naturvidenskabelige sammenhænge (til fx vejr, vind, årstider mv.) Det har ligeledes vist sig at arbejde med tal, former og førematematiske begreber og perspektiver ikke forekommer i særlig udstrakt grad i det pædagogiske arbejde i dagtilbud (Bleses, 2014).

I en rapport udarbejdet af EVA (2015) vises at mange dagtilbud har problemer med at håndtere natur og naturfænomener. Evalueringsinstituttet fremhæver tre forskellige tilgange i danske dagtilbud idet deres analyse peger på at der findes en udelivs-, en natur- og en sciencetilgang som overordnede tendenser i dagtilbuddene. Alle tre tilgange er relevante i dagtilbuddene, men ofte praktiseres læreplansområdet alene ud fra en **udelivstilgang** som beskrives som følgende: "*Generelt prioriterer daginstitutionerne, at børnene er ude forskellige steder i naturen og har adgang til faciliteter, som kan bruges til aktiviteter inden for læreplanstemaet. Udetilgangen er således det fælles fundament for daginstitutionernes videre arbejde med temaet*" (EVA, 2015, s. 11). Svagheden ved udelivstilgangen set i sammenhæng med arbejde med børns læring om natur og naturfænomener er at den alene tilsigter at børn er udenfor.

I rapporten fremhæves de to øvrige tilgange som:

**Naturtilgangen** hvor pædagogerne “arbejder hyppigere med det levende liv – ude og inde. At indsamle planter, udforske insekter og arbejde med spiring af frø er eksempler på aktiviteter, som bliver gennemført oftere inden for denne tilgang”(EVA, 2015, s. 11).

**Sciencetilgangen** hvor pædagogerne “arbejder oftere med aktiviteter såsom forsøg med at måle og veje eller eksperimenter med, hvad der sker, når is smelter. Aktiviteter med tal og rækkefølger er også knyttet til denne tilgang” (EVA, 2015, s. 11).

Artiklen som her kommenteres, omhandler hovedsageligt de to sidste tilgange.

Forfatterne interesserer sig for både natur- og sciencetilgangen, og artiklen rummer en del eksempler fra sciencetilgangen, som det fx er beskrevet i EVA's rapport.

## Pædagogiske principper for sciencepædagogik

Forfatterne fremhæver i artiklen følgende pædagogiske principper som sciencepædagogik med fordel kan tage udgangspunkt i:

1. Et børneperspektiv og børns undren
2. At børn må ses som deltagere – børns demokratiske ret til deltagelse i egen læring
3. At børn lærer i interaktion med pædagogen
4. At børn lærer i hverdagslivet.

Det sidste princip er at natur og naturfænomener skal varetages af:

5. Professionelle pædagoger med sciencekompetence.

De fire første principper er almene pædagogiske principper der kunne dække enhver pædagogisk aktivitet med børn i dagtilbud. De formidles i artiklen inden for en sociokulturel læringsopfattelse som understreger at børn lærer i sammenhænge, at børn konstruerer deres viden på baggrund af at de lever i en kultur, og at børn lærer om omverdenen i kontakt med andre børn og pædagoger. Børn lærer bedst hvis de er engagerede i egne læreprocesser, hvis de selv deltager i læringsarbejdet, og hvis pædagoger passende støtter og forstyrrer deres opfattelser. Det sidste princip (nr. 4) fremhæver at små børn ikke skal lære i formaliserede (skolelignende) sammenhænge, men derimod gennem deres levede liv i diverse og komplekse omgivelser. Selvom principperne er eksemplificeret med situationer hvor børn og pædagoger sammen taler om eller beskæftiger sig med natur og naturfænomener, er det alle principper som enhver pædagog eller seminarielærer fra et pædagogseminarium vil nikke anerkendende til. Det er principper der bygger på megen nyere forskning inden for dagtilbudsområdet. Det er almene principper som gælder for alt pædagogisk arbejde hvis pædagogerne fx ønsker at præsentere børn for naturfagligt, æstetisk

eller bevægelsesprægede forhold eller bearbejde spørgsmål som børn bringer på banen i hverdagen.

I artiklen indgår desuden overvejelser om hvordan børn kan fremsætte hypoteser og bearbejde disse gennem videnskabelig arbejdsmetode (Dewey, 2005). Når det kommer til helt specifikke indholdsovervejelser, bliver eksemplerne ikke så "tætte". Det er meget vanskeligt for børnehalebørn at fremsætte hypoteser, det er meget vanskeligt for børnehalebørn at bearbejde hypoteser systematisk, og oftest har børns hypoteser karakter af gæt eller bud baseret på børns intuitive hverdagsviden (Paludan, 2000, 2004).

Der findes mange dagtilbud der hylder de fire pædagogiske principper uden at deres arbejde med natur og naturfænomener behøver at blive påvirket af principperne. Under principperne ligger der en række ubearbejdede problematikker inden for pædagogisk arbejde med natur og naturfænomener (science) i dagtilbud som på sigt skal undersøges for at støtte det interessante arbejde der er i gang i mange af landets kommuner (fx Hillerød, Randers, Odsherred, Horsens, Rudersdal mv.), som fx:

- Er der områder der egner sig godt til problemløsning blandt børnehalebørn?
- Kan man arbejde systematisk med børnehalebørns idéer (hypoteser)?
- Hvornår bliver videnskabelig arbejdsmetode (som beskrevet i artiklen) omsat til børnehaven til en metode der kan gøre børnene aktive, handlende og dermed mere vidende?

## Sciencedidaktik

I artiklen og i bogen er der mange forskellige eksempler på at børn beskæftiger sig med fx vand, luft, varme, forbrænding, undersøger dyr, måler, vejer, tæller, beskæftiger sig med lys, vand og magnetisme.

Broström & Frøkjær definerer sciencedidaktik som:

*"Alle aktiviteter der bidrager til børns interesse og langsomt voksende forståelse for natur, teknik, sundhed, matematik, biologi, kemi og fysik (emergent science). Science i dagtilbud betyder en aktiv inddragelse af naturen med henblik på, at børn får kendskab til dyr og planter, naturens kredsløb, naturfænomener samt naturens lovmæssigheder og dermed også emner som lys, vand, magnetisme, elektricitet, luftstrømme osv." (Broström & Frøkjær, s. 21).*

I definitionen fremhæves børns interesse og langsomt voksende forståelse for science, der fremhæves desuden en ikke prioriteret liste som rummer indhold fra fx biologi, fysik/kemi og geografi mv.

Indholdet er meget åbent, og det er ikke let at vurdere om der er noget der er vigtigere end andet. Er der noget som pædagoger med fordel kan sigte efter når de be-

skæftiger sig med mange af disse områder, er der noget der er vigtigere end andet i arbejdet med børn op til 6 år? Det vil være en relevant diskussion i fremtiden når begrebet science i dagtilbud debatteres og udvikles.

John Dewey formulerer sig overordnet om problematikken i flg.:

*“Det er derfor opdragerens opgave at se, i hvilken retning en erfaring peger”* (Dewey, 1938, s. 50).

*“På den ene side er det hans opgave at være på vagt over for, hvilke holdninger og vanemæssige tilbøjeligheder, der skabes. Hvad dette angår, må han nødvendigvis, hvis han er opdrager, være i stand til at bedømme hvilke holdninger, der faktisk bidrager til fortsat vækst, og hvad der virker hæmmende. Han må endvidere have en medlevende forståelse af individer som individer, en forståelse der kan give ham et begreb om, hvad der faktisk foregår i bevidstheden hos dem, der er i færd med at lære”* (Dewey, 1938, s. 51).

Pædagogen skal ifølge Dewey både kunne fortolke retninger i børnenes arbejde (her med science) og efterfølgende støtte de erkendelser der “bidrager til fortsat vækst” (yderligere perspektivrig forståelse) samtidig med at pædagogen skal have en “medlevende forståelse” for det individuelle barn hvis interesse er vakt. Et sigte der både er rettet mod naturvidenskabens vidensområde og barnets erfaringer og erkendelse.

Når pædagoger undersøger hvirvelløse dyr sammen med børn, kan sigtet være oplevelsen af det enkelte dyr og/eller langsigtet en forståelse for at dyreriget har udviklet sig mangfoldigt som følge af forskellige dyregrupperes udvikling, levesteder, mutationer og tilfældigheder.

Når pædagoger undersøger vand, damp og is, kan sigtet være sanselige oplevelser og/eller at vand har forskellige tilstandsformer ligesom mange andre stoffer. At det luftige vand kan noget andet end det flydende eller det faste, og at det samtidig er vand.

Når pædagoger laver flyde-/synkeforsøg, kan sigtet være forundring og/eller eksPLICIT eller intuitivt at forstå Arkimedes' lov og således forstå at en tung genstand af en vis størrelse godt kan flyde, mens en lille let gul ting kan synke.

Når pædagoger inddrager balloner i det pædagogiske arbejde, kan sigtet være ballonleg og/eller at forstå at luft fylder og er noget helt konkret der kan undersøges og eksperimenteres med.

Pædagogens sigte med scienceaktiviteter er afgørende for hvad der tales om, hvilke perspektiver der opdages, og hvilket indhold der indgår. Der er ikke en bestemt metode der er den rigtige, og mit “og/eller” i de korte eksempler ovenfor illustrerer at pædagogen skal vurdere sagen i hver enkelt tilfælde baseret på kendskab til det enkelte barns forståelse og verdensbillede og sigte mod naturvidenskabelig viden.



Alle børn kommer på sigt til at møde evolutionsbegrebet, tilstandsformer, opdrift/tyngdekraft og forskellige luftarter. Hvis pædagoger har det for øje, kan de guide børns opdagelser og samtidig forstå hvordan børnene tænker om nogle af de temaer naturvidenskaben arbejder med. På den måde kan pædagoger forstyrre og sætte tanker i gang uden pedantisk at tilstræbe at børn skal forstå abstrakte og kontraintuitive problemstillinger fuldt ud. Pædagogerne har mulighed for at sætte retning i aktiviteter der kan være perspektivrige eller ret ligegyldige set ud fra en naturvidenskabeligt synsvinkel.

Pædagogerne i Hillerød, Randers og andre steder kan let finde på scienceaktiviteter, men det kan være svært at sigte ud over aktiviteten og dermed skabe den vækst eller i artiklens optik "zone for nærmeste udvikling" der kan være perspektivrig for børnenes fremtidige forståelse og interesse for naturfagene.

## Intuitive konkrete opfattelser af naturvidenskaben

I artiklen skrives om hverdagsopfattelser som børns menneskeliggørelse af natur og naturfænomener (antropomorfisme). Hverdagsopfattelser dækker meget mere.

Børn og mange voksnes tankegang om naturen er præget af:

1. Tankegangen er menneskebunden.
2. Tankegangen er bundet til det faktisk foreliggende.
3. Tankegangen er bundet til hvordan verden umiddelbart ser ud (Paludan, 2000).

Det rigtig interessante problem i diskussionen om science er at forstå hvordan den børnegruppe pædagogen er sammen med, forstår de mange forskellige temaer der er i spil, i forbindelse med pædagogisk arbejde med science. Det vil altid være et situationelt/kontekstuelt spørgsmål at undersøge hvordan pædagogerne passende kan forstyrre eller undlade at forstyrre børnenes opfattelser ud fra indsigt i børnenes tænkemåder og alder. For at forstyrre må pædagogen kunne sigte både langt (mod naturvidenskaben) og samtidig have blik for det der sker i situationen og det enkelte barns fortolkning.

Der er meget inden for naturfagene som kan sætte retning i arbejdet med science – som kan fungere som pejlemærke i den meget komplekse diskussion som de pædagogiske principper som Broström & Frøkjær (og Dewey) fremhæver. Det vil være en støtte for den gryende science i dagtilbud at dette drøftes. Der findes ikke et naturvidenskabeligt fag i børnehaven, men når børn bliver optaget af "early science", må dette også perspektiveres passende.

Det er pædagogernes opgave at overveje hvordan de kan bygge bro mellem børns umiddelbare, konkrete, intuitive, menneskecentrerede opfattelser og naturvidenskabens kontraintuitive, abstrakte og decentrerede tænkning.

## Science i pædagoguddannelsen?

Den ny pædagoguddannelse har fået en række valgfag som de studerende kan vælge. Det valgfag som pædagogstuderende kan vælge der kan omhandle science som beskrevet af Broström og Frøkjær, hedder "natur og udeliv".

Der er sket en vældig bevægelse i pædagogers uddannelse fra loven før 2007 hvor "naturfag" var et obligatorisk fag som alle studerende mødte, og som efterfølgende blev valgt af ca. 1/3 af alle studerende. I pædagoguddannelsen fra 2007-2014 blev faget "Værksted, natur og teknologi" et linjefag som ca. 1/3 af alle pædagogstuderende havde, som rummede såvel det tidligere værkstedsfag som naturfaget (og teknologi). I den nye uddannelse vil ca. 1/6 af alle studerende have to moduler med valgfaget "natur og udeliv" som ifølge titlen sigter mest mod udeliv- og naturtilgangen.

Det er svært at se hvordan sciencetilgangen kan behandles i det ny valgfag så de studerende opnår en baggrund der kvalificerer til at sigte efter naturfaglige pejlemærker.

Det er et spændende tema Broström & Frøkjær bringer op, et tema som må bearbejdes yderligere. Det bliver rigtig interessant når vi bevæger os fra pædagogiske principper og anslag til didaktik inden for science henimod at udmønte dem på konkrete naturfaglige indholdsområder rettet mod børnehavebørn. Og når aktiviteter i børnehaven overvejes inden for tænkning om kontinuitet i børns naturfaglige dannelse og samspil med naturvidenskaben (Dewey, 2005).

## Referencer

- Bleses, D. (2014): *Vidensnotat 4 Naturfænomener*. Udviklingsprogrammet Fremtidens Dagtilbud. Odense: Syddansk Universitet
- Dewey, J. (1938). *Erfaring og opdragelse*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Århus: Klim.
- EVA (2015). *Natur og naturfænomener i dagtilbud*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- Paludan, Kirsten (2000). *Videnskaben, verden og vi: Om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Århus: Århus Universitetsforlag.
- Paludan, Kirsten (2004). *Skole natur og fantasi*. Århus: Århus Universitetsforlag.

# Bør science stå på egne ben i dagtilbuddene?



Linda Ahrenkiel, Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring, SDU.



Morten Rask Petersen, Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring, SDU.

*Kommentar til Broström og Frøkjær: "Science i vuggestue og børnehave", MONA 2016(1)*

Artiklen "Science i vuggestue og børnehave" af Stig Broström og Thorleif Frøkjær giver en beskrivelse af og lægger op til et fokus på hvordan man kan arbejde med læreplanstemaet Naturen og naturfænomener i dagtilbud. Begrundelserne for at arbejde med natur og naturfænomener i dagtilbud skal findes i loven om pædagogiske læreplaner i dagtilbud som blev vedtaget i august 2014. Med denne lov blev konceptet læring sat på dagsordenen hvormed pædagogerne fik en aktiv rolle i forhold til børns læring. Læreplanerne skal behandle følgende områder: 1) Alsidig personlig udvikling, 2) Sociale kompetencer, 3) Sproglig udvikling, 4) Krop og bevægelse, 5) Naturen og naturfænomener og 6) Kulturelle udtryksformer og værdier.<sup>1</sup>

I artiklen præsenteres fem principper for arbejdet med temaet Naturen og naturfænomener: i) Barneperspektivet og børns undren, ii) børn som deltagere – børns demokratiske ret til deltagelse i egen læring, iii) børn lærer i interaktion med pædagogen, iv) børn lærer i hverdagslivet og v) professionelle pædagoger med sciencekompetence. Overordnet kan disse fem principper noget groft inddeles i to pointer som relaterer sig til arbejdet med læreplanstemaet Naturen og naturfænomener: Hvordan kan arbejdet med læreplanstemaet finde sted, og hvilke kompetencer er der brug for blandt det pædagogiske personale.

Undersøgelser viser at det kan være svært for dagtilbud at få hul på læreplanstemaet Natur og naturfænomener (EVA, 2015). Broström & Frøkjær tager således fat i en aktuell og relevant problemstilling når de søger at adressere hvordan arbejdet med læreplanstemaet kan finde sted, og hvilke kompetencer er der brug for blandt de voksne.

<sup>1</sup> Fundet på: <https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=158274#Kap2,22/3-2016>.

Kommentaren her retter sig mod disse to centrale spørgsmål og bygger på vores erfaringer fra pilotprojekter/udviklingsprojekter i to kommuner. Når vi i denne kommentar refererer til læreplanstemaet, er det først og fremmest til de aktiviteter som har karakter af at beskæftige sig med natur(-faglige/-videnskabelige) fænomener, og dermed aktiviteter som rummer et begreb eller et koncept som umiddelbart kan være svært at begribe, men som giver børnene nogle erfaringer at bygge på senere i uddannelsessystemet.

## En undersøgelsesbaseret tilgang

I en nylig analyse fra Danmarks Evalueringsinstitut (EVA, 2016) findes modsætningsforhold mellem forskellige læringsforståelser. Det ene modsætningsforhold vedrører det brede læringssyn hvor læring forbindes med alle situationer, herunder børnenes leg, over for opfattelsen af at rigtig læring finder sted i forbindelse med planlagte aktiviteter med et læringsformål. Det andet modsætningsforhold vedrører forståelsen af interaktionen mellem det pædagogiske personale og barnet hvor læreprocessen på den ene side forstås som en udveksling mellem barnet og det pædagogiske personale om det de er optaget af, og på den anden side forstås som en proces hvor der fyldes læring på barnet af det pædagogiske personale.

Det er i dette spænd at vi ser en undersøgelsesbaseret tilgang (IBSE) til læreplanstemaerne som en mulighed for ikke blot at bygge bro mellem de modsatte læringssyn, men også som en mulighed for at bygge bro mellem de forskellige læreplanstemaer. Broström og Fjøjær er kort inde at berøre IBSE-tankegangen i forhold til arbejdet med Naturen og naturfænomener, men forfølger ikke dette spor særligt. Netop i IBSE-tilgangen bliver der arbejdet med både faglige og generiske kompetencer i en fagfaglig kontekst (Linn et al., 2004). Det er derfor ikke sådan at temaet Naturen og naturfænomener pr. definition skal stå som et selvstændigt tema. Det kan i vores optik sagtens kombineres med flere eller alle af de øvrige læreplanstemaer. Især hvis man tager et socialkonstruktivistisk perspektiv på børnenes arbejde med temaerne (Driver et al., 1994).

## Kompetencer hos det pædagogiske personale

Efter Broströms og Fjøjærs opfattelse er udfordringen at danske dagtilbud kun i begrænset omfang beskæftiger sig med "natur og naturfænomener", hvilket vi er helt enige i. I litteraturen gælder dette både nationalt (EVA, 2015) og internationalt (Eshach, 2006; Mulholland & Wallace, 1996). Ligesom Broström og Fjøjær peger Eshach (2006) på at dette bl.a. kan skyldes at det pædagogiske personale ikke er uddannet godt nok til at kunne gennemføre læreplanstemaet i praksis delvis pga. en manglende faglig

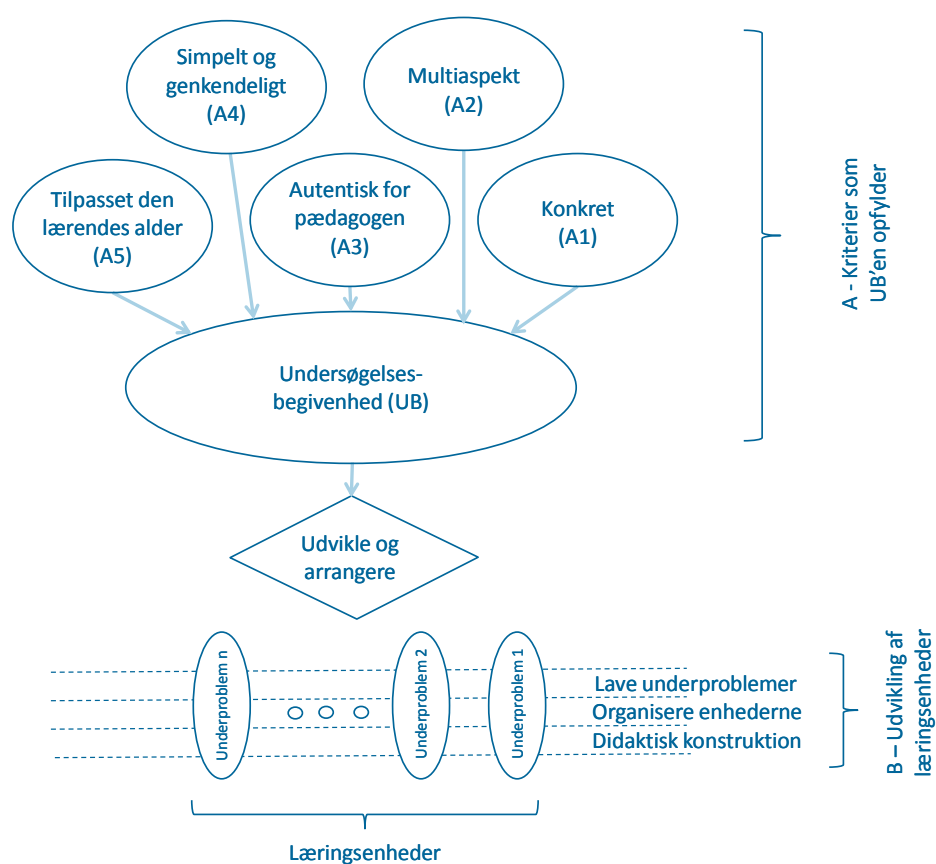
baggrund inden for læreplanstemaet. Eshach (2006) diskuterer endvidere hvorvidt det manglende fokus på læreplanstemaet måske også skyldes det pædagogiske personales egne forbehold og holdninger over for læreplanstemaet.

Som skitseret opstår der tilsyneladende let en række spændingsfelter når der arbejdes med natur og naturfænomener. Fra vores praksissamarbejder har vi erfaret at disse spændingsfelter kan kompliceres yderligere idet en del pædagoger oplever en vis modstand fra kollegaer i arbejdet med Natur og naturfænomener. Herved opstår der let en af flere mulige situationer: Dels bliver nogle pædagoger lidt usikre på deres egne kompetencer, at deres engagement og interesse i læreplanstemaet ikke er accepterede, og dels er der en tendens til at aktiviteterne i læreplanstemaet antager et kommandosprog nogle gange med henblik på at aktiviteten afsluttes hurtigere så man kan beskæftige sig med hvad der anses som vigtigere.

## Smagsaktiviteter som brobygger

I vores samarbejder med dagtilbud har vi i vores indledende arbejde haft succes med at sætte den undersøgelsesbaserede tilgang på dagsordenen i forbindelse med smagsaktiviteter, måltidet eller madlavning. Alle børn og voksne har allerede kompetencer inden for smag, og i smagen er alle lige. I forbindelse med fødevarer og smag har vi alle ofte allerede en dialog og reflektiv tilgang som bidrager positivt til den undersøgelsesbaserede tilgang og samtidig nedbryder det omtalte kommandosprog. Arbejdet med smag har elementer til stede i flere af læreplanstemaerne. Erfaring og viden om sanserne i Krop og Bevægelse, kulturelle udtryk i Kulturelle udtryksformer og værdier eller naturens betydning i vores valg af fødevarer under Natur og naturfænomener er blot få eksempler hvor smag har et naturligt indpas i det pædagogiske arbejde og kollegaer kan mødes.

Et sådant temaoverskridende arbejde kan ses hos Eshach (2006) der opstiller en model for hvilke kriterier der kan ligge til grund for et fagligt tema, samt hvorledes man som pædagog kan konstruere forløb omkring dette tema (figur 1).



**Figur 1.** Kriterier for og udvikling af undersøgelsesenheder til dagtilbud (efter Eshach, 2006).

Ser vi på kriterierne fra figur 1 i vores pilotprojekter med kommunerne, oplever vi flere gange at pædagoger distancerer sig fra temaet Natur og naturfænomener da de ikke har det faglige grundlag for at arbejde med det. Samtidig er det vores erfaring at pædagogerne ofte får gjort temaet *for* komplekst – både for dem selv og for børnene (A3). Når børnene eksempelvis arbejder med nedbrydning og skal forholde sig til tidshorisonter over flere hundreder af år, bliver det for ukonkret (A1) og kompliceret for børnene (A4 og A5), og dermed bliver det også yderst vanskeligt for pædagogerne at hjælpe børnene i retning af en forståelse.

Når børnene derimod arbejder med vægte og mål, er det straks meget mere konkret, og selve konteksten gør det væsentligt lettere for pædagogerne at guide børnene i retning af en mere undersøgelsesbaseret tilgang. Her arbejder børnene i en naturfaglig kontekst, men styrker eksempelvis samtidig krop og bevægelse gennem finmotoriske handlinger og balance med vand samt sprog og sociale kompetencer i forbindelse med deres undersøgelsesdesign og diskussion af resultater (A2).

I vores foreløbige resultater i projekterne oplever vi at pædagogerne netop oplever en lettelse når det går op for dem at temaet Natur og naturfænomener ikke behøver at være raketvidenskab, og at temaet ikke behøver at stå alene, men kan lave en glimrende ramme for arbejdet med andre temaer også. Det giver grobund for en helt ny tænkning omkring det pædagogiske arbejde med læreplanstemaerne.

## At vende læreplanstemaerne på hovedet

Et nyt udviklingsarbejde er igangsat med at bryde med det traditionelle årshjul hvor man igennem et år arbejder med de forskellige læreplanstemaer og nogle emner herunder. I stedet kan det være en tilgang til arbejdet med læreplanstemaerne at tage fat i emnerne, måske endda helt ned på aktivitetsniveau, og belyse hvorledes et emne eller en aktivitet kan belyses ud fra alle læreplanstemaerne (Eshach, 2003) (figur 1). Et fokus på kriterierne for emneudvælgelsen kan netop være med til at belyse hvor temaet kan være givtigt i forhold til de forskellige læreplanstemaer.

Det er vores hypotese at ved at vende det vante årshjul på hovedet og tage udgangspunkt i emner eller aktiviteter kan man komme til at arbejde mere sammenhængende og samtidig stadig imødekomme de elementer som det pædagogiske personale vægter højt. På den måde bliver temaet Natur og naturfænomener måske heller ikke så "farligt" at arbejde med. Samtidig giver det grobund for et spørgsmål om hvorvidt der er brug for en decideret sciencedidaktik i dagtilbuddene.

## Referencer

- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational researcher*, 23(7), s. 5-12.
- Eshach, H. (2003). Inquiry-Events as a Tool for Changing Science Teaching Efficacy Belief of Kindergarten and Elementary School Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), s. 495-501.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools* (Vol. 1). Springer.
- EVA (2015). *Natur og naturfænomener i dagtilbud: Stærke rødder og nye skud*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- EVA (2016). *0-2-årige børns læring: Tæt på det læringsorienterede arbejde i dagtilbud*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Linn, M.C., Davis, E.A. & Bell, P. (2004). *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mulholland, J. & Wallace, J. (1996). Breaking the Cycle: Preparing Elementary Teachers to Teach Science. *Journal of Elementary Science Education*, 8(1), s. 17-38.

# Stillingsopslag: Sciencepædagog søges!



Frank Storgaard, University  
College Nordjylland.

*Kommentar til artiklen "Science i vuggestue og børnehave" af Stig Broström og Thorleif Frøkjær, MONA 2016-1*

Det vil næppe være i ret mange jobannoncer i dag at man vil se et stillingsopslag hvor man søger en sciencepædagog til en daginstitution. Ikke engang stavekontrollen godkender ordet sciencepædagog. Prøv selv! Hvorfor mon det så forholder sig sådan, og hvad skal der til for at skabe øget mulighed for at se sciencepædagoger i danske daginstitutioner i fremtiden? Jeg vil i min kommentar til Broströms og Frøkjærs artikel om sciencedidaktik komme med tre perspektiver der kan have indflydelse på pædagogers mulighed for at arbejde med science i dagtilbud. Jeg vil se på diskussionen om science i dagtilbuddene ud fra tre perspektiver: et forsknings-, et uddannelses- og et professionsmæssigt perspektiv.

Broström og Frøkjær benytter termen *emergent science* til at beskrive barnets gryende forståelse for de store lovmæssigheder i naturen. Denne forståelse arbejder med temaer om lys, vand, magnetisme m.m. samt forskellige typer af aktiviteter hvor eksperimenter med eksempelvis at måle og veje samt forsøg med vands tilstandsformer kan beskrives som sciencetilgange i det pædagogiske arbejde. Broström og Frøkjær opstiller fem principper som kan være styrende for udvikling og gennemførelse af en sciencepædagogisk praksis. De fem principper bygger på børns undren og nysgerrighed (Broström & Frøkjær, 2015, s. 24). Opgaven bliver at understøtte denne undren og nysgerrighed med forskellige spørgsmålskategorier fra pædagogens side. I min optik kræver det en naturfaglig viden og særlige kompetencer hvis pædagogen skal understøtte børns læring inden for sciencefeltet. En lignende problematik kendes fra inquiry based science education (Storgaard, 2013). I artiklen "Science i vuggestue og børnehave" refererer Broström og Frøkjær til Niels Ejbye-Ernsts forskningsprojekt der viser at pædagoger ikke arbejder med en didaktik som er bundet op på fagbegreber og faglig viden til at forklare naturfænomener med (Ejbye-Ernst,



2011. Det er i sig selv en forhindring for at udvikle en sciencedidaktik, men der er en række andre barrierer som også bør belyses i diskussionen om indførelse af science i dagtilbuddene.

## Forskningsmæssige perspektiver

På forskningsområdet findes der i dag forskellige diskurser inden for det pædagogiske område. Diskussionen om forholdet mellem leg og læring, om selvbestemmelse eller en indholdsbestemt pædagogik er stadig aktuell. Indførelsen af pædagogiske læreplaner i 2004 førte til en livlig debat mellem netop Stig Broström og Kampmann om læringsbegrebet og hvilken pædagogisk tilgang man skulle vælge i daginstitutionen. Denne diskussion om diskurs er revitaliseret af professor Dions Sommers nyeste forskning (Sommer, 2015). Han forsøger her at gøre op med en almindelig vedtaget sandhed der siger:

*“Jo tidligere et barn begynder at lære et fag, jo bedre er barnets mulighed for at blive dygtig til faget senere i livet.”*

Ifølge Dion Sommer dominerer denne forestilling om læring i dag det pædagogiske felt, men problemet er bare at den er forkert. Han har gennemgået 400 kvantitative forskningsprojekter, og på den baggrund konkluderer han at et helt overvældende flertal af de internationale undersøgelser dokumenterer at tidlig organiseret læring i daginstitutionen ikke bare fører til dårlig socialitet i form af præstationsangst, hyperaktivitet, aggression og urolig adfærd, “early academics” er også ringere end andre børn når det gælder hardcore sproglige og matematiske færdigheder (BUPL, 2015). Han kritiserer den tidlige organiserede læring for at have den modsatte effekt: Fremtidige kompetencer i matematik, natur- og sprogforståelse styrkes ikke, men forringes.

Dion Sommers forskning kan opfattes som en kile ind i bestræbelserne på at indføre sciencepædagogik i daginstitutionerne. Lars Domino Østergaard konkluderer i sin ph.d. fra 2005 at der er en sammenhæng mellem børns frivillige leg uden voksenindblanding og deres brug af naturvidenskabelige metoder som børnene i andre kontekster kan anvende til at tilegne sig viden om naturen og naturfænomener (Østergaard, 2007). På den baggrund er det nødvendigt med forskning i hvordan der kan bygges bro mellem en naturfaglig, videnskabelig, indholdsbaseret didaktik på den ene side og børns ikkevoksenstyrede legeadfærd på den anden side. Sciencedidaktikken må nødvendigvis udvikles i et spændingsfelt der er karakteriseret ved stærke faglige kompetencer hos pædagogen og dennes rolle der er intentionel, og som evner at arbejde målstyret, og på den anden side en legende tilgang til læring

hvor pædagogerne i højere grad følger børnenes initiativer og behov. Legen er, ifølge den forskning Dion Sommer henviser til, den højeste læringsdynamo overhovedet, og det er måske netop i legen at barnets undren og nysgerrighed opstår. Hvordan får vi leg og science til at følges ad og ikke være hinandens modsætninger? Det må være et af de spørgsmål forskning og uddannelsen de kommende år må forholde sig til.

## Uddannelsesmæssige perspektiver

Hvis sciencepædagogikken og sciencepædagoger skal være en del af de danske daginstitutioners hverdag, bør pædagoguddannelsen tilbyde mulighed for det. Det kræver en uddannelsespolitik hvor science og naturfaglig viden og indsigt og færdigheder i fagområdet får bedre betingelser. Dette forhold har været under pres det seneste årti hvor naturfaget tidligere har været at finde sammen med værkstedsfag i pædagoguddannelsen. Sammensætningen har givet et mudret billede og uklarheder vedrørende fagenes særkende og kernefaglighed.

I den nye uddannelse eksisterer fagene imidlertid ikke længere. Uddannelsen er opbygget af moduler og styret af kompetencemål. De gamle fag skal nu byde ind med viden og færdighedsmål der skal lede frem til opnåelse af forskellige kompetencemål, både på det første år i grundfagligheden og herefter specialiseringerne for resten af uddannelsen. Fagområdet hedder i dag natur, teknik og udeliv. Valgfaget natur og udeliv er uden teknik. Timetallet for det enkelte fagområde, natur teknik og udeliv, er ikke højt, og det må deles med andre fagområder. Som en konsekvens heraf er der et stort udbud af mange forskellige fagligheder, og natur-/sciencetilgangen får derfor ikke særlig meget opmærksomhed i uddannelsen. Valgfaget natur og udeliv vælges i dag af et mindre antal studerende hvorimod udelivstrends som mountainbikes, riverrafting og træklatring i højere grad appellerer til de studerendes glæde og udfoldelseslyst end de naturfaglige og scienceprægede aktiviteter gør. I halvandet års opstartsmoduler i specialiseringen i dagtilbud ved University College Nordjylland har natur, teknik og udeliv ikke været at finde på programmet. Netop i specialiseringen i dagtilbud kunne man forvente et vist fokus på natur og naturfænomener, både i forhold til det selvstændige læreplanstema, natur og naturfænomener som det ses på dagtilbudsområdet, og ikke mindst hvis sciencepædagogikken skal løftes i det pædagogiske arbejde. Uddannelsespolitisk bør der prioriteres anderledes hvis natur- og sciencepædagogik skal have en plads i pædagoguddannelsen. Problemet står i stærk kontrast til professionens ønske om og behov for medarbejdere med en naturfaglig baggrund ligesom efteruddannelse blandt pædagogerne efterspørges (EVA, 2015). Dilemmaer for en sciencetilgang i professionen er det sidste perspektiv jeg vil komme ind på.

## Professionsmæssige perspektiver

I den pædagogiske praksis er der først og fremmest fokus på relationer og børnenes sociale kompetencer. Som man kan læse i EVAs forskningsrapport fra 2015, er daginstitutionernes læringsplanstema natur og naturfænomener præget af en udelivstilgang. Et lille opfølgende studie af temaet natur og naturfænomener, som jeg har foretaget i forbindelse med undervisningen i naturfag på pædagoguddannelsen bekræfter denne tendens. Enkelte institutioner har oplevelser omkring dyr og planter i naturen, men ingen har noget der er beskrevet som en sciencetilgang. Institutionerne har problemer med at forstå det grundlæggende i hvilket indhold og hvilke metoder der bør være i læreplanstemaet natur og naturfænomener. Der findes ikke nødvendigvis et naturfagligt indhold i det pædagogiske mål, og succeskriterierne for opnåelse af målene er ofte diffuse.

Som et eksempel fra en institution beskrives målet for læreplanstemaet natur og naturfænomener således:

“At børnene viser glæde og interesse for at færdes i naturen. At børnene opnår kendskab til, hvor den mad og drikke, de indtager, kommer fra.”

En anden institution beskriver læreplanstemaet med aktiviteter som at fange insekter, lave fuglemad og snitte i træ. Målet er dog ikke naturfaglig læring, men kun at børnene viser glæde ved at være ude. De fleste lokale læreplansbeskrivelser mangler en grundlæggende forståelse for betydningen af at der skal være et naturfagligt indhold i de mål og de succeskriterier som institutionerne pejler efter.

Disse opfattelser af natur og naturfænomener er ikke nye, og det er tidligere påvist at pædagogerne er usikre på dette felt, og at læreplansbeskrivelserne har en karakter af manglende faglig indsigt i området (Broström, 2004; Østergaard, 2007; Ejbye-Ernst, 2012; Storgaard, 2013; EVA, 2015). Debatten har været i gang i en længere periode, og min pointe er at en oprustning af pædagogers fagdidaktiske og didaktiske kompetencer bør prioriteres langt højere end i dag hvis sciencepædagogikken skal have en plads i den pædagogiske profession. Ud over sciencekompetence foreslår Broström og Frøkjær også pædagogens evne til at improvisere. Det handler om at følge barnets interesse og tænkning, og hertil vil jeg foreslå at pædagogens evne til at være påhidsom, nysgerrig og opmærksom også indgår som vigtige kompetencer. I et forskningsudviklingsprojekt om tidlig matematisk opmærksomhed på UCN har vi fundet at disse egenskaber spiller en afgørende rolle for arbejdet med tidlig matematisk opmærksomhed. Vi undersøgte seks forskellige børnehaver. Her fandt vi at der hvor indsatsen med tidlig matematisk opmærksomhed virkede bedst, var der hvor pædagogen var påhidsom med aktiviteter, og hvor børnene var legende, nysgerrige og undersøgende. Aktiviteterne var læringsprægede med tællestrategier, mængder og kombinationer, men når

pædagogen var opmærksom på børnenes forskellige behov og interesse og hele tiden kunne justere sig i forhold til disse, var motivationen stor. Disse handlekompetencer vil i samspil med sciencekompetence bidrage til at praksis kan ansætte kvalificerede sciencepædagoger. Pædagoguddannelserne må i den sammenhæng sørge for at skabe plads til at arbejde med disse kompetencer i uddannelsen og ikke mindst mulighed for at afprøve kompetencerne i uddannelsens praktikker i samspil med praksis.

## Afslutning

Afslutningsvis vil jeg konstatere at sciencetilgangen til det pædagogiske arbejde er udfordret på forskellig vis, ikke mindst i forhold de perspektiver jeg har redegjort for her i min kommentar. Den målrettede, intentionelle pædagogiske tilgang som sciencepædagogikken er, står i kontrast til Dion Sommers forskning som viser at et tidligt læringsfokus har ringe udbytte, måske endog er skadeligt.

Der er derfor behov for udvikling af en egentlig sciencedidaktik på daginstitutionsområdet. Broströms og Frøkjærs artikel er et glimrende bidrag til udvikling af en sådan, men der er et stykke endnu før emnet bliver lige så naturligt at arbejde med som fx børns sproglige udvikling. Forskningen i sciencedidaktik bør i den nærmeste fremtid undersøge og begrunde hvorfor science skal have en mere fremtrædende rolle i den pædagogiske profession og ikke mindst hvordan.

Pædagoguddannelsen står ligeledes med en uddannelsesmæssig udfordring i at få natur og science til at få en mere betydningsfuld rolle i uddannelsesforløbet. Sciencepædagogikken burde stå som et selvstændigt fagområde i pædagoguddannelsen såvel som på uddannelsens grundforløb, men også på specialiseringsdelen efter første studieår. Inden for specialiseringen dagtilbud bør natur og sciencepædagogik være et obligatorisk forløb. Som uddannelsen ser ud for nuværende, kan pædagogstuderende komme igennem uddannelsen uden overhovedet at stifte bekendtskab med det naturfaglige område. Det er et fåtal af studerende som møder natur og science i uddannelsen, og undervisningen gennemføres ofte med et lavt timetal. Uddannelsen kvalificerer desværre ikke godt nok til det kommende sciencearbejde i praksis.

For den pædagogiske profession kunne man ønske sig sciencebegrebet direkte formuleret ind i de pædagogiske læreplaner med tema, mål og indhold, gerne i forbindelse med en kommende dagtilbudslov.

Som tidligere påpeget er der et behov for efteruddannelse hos pædagogerne både i forhold til det faglige indhold og en fagdidaktisk opkvalificering, og praksis peger i øvrigt selv på denne opkvalificering.

Der er brug for en fortsat debat i forhold til at få plads til en pædagogisk profession der indeholder et kvalificeret naturfagligt og sciencepræget indhold. Debatten har været i gang de sidste par årtier og vil nok også fortsætte i fremtiden. Det vil dog

efter min overbevisning være et kæmpe kvalitetsløft for den pædagogiske profession hvis der kunne opslås stillinger hvor netop sciencepædagoger efterspørges.

## Referencer

- Broström, S. (2004). *Signalement af den danske daginstitution*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2015): *Science i dagtilbud*. Aarhus: Forlaget Dansk Pædagogisk Forum.
- BUPL (2015) lokaliseret den 10. april 2016 på [http://www.bupl.dk/fagbladet\\_boern\\_og\\_unge/nyheder/professor\\_dion\\_sommer\\_fastslaar\\_boern\\_tager\\_skade\\_af\\_tidlig\\_laering?opendocument](http://www.bupl.dk/fagbladet_boern_og_unge/nyheder/professor_dion_sommer_fastslaar_boern_tager_skade_af_tidlig_laering?opendocument)
- Ejbye-Ernst, N. (2011). *Pædagogers formidling af naturen i naturbørnehaver*. [Preschool Teachers' Mediation of Nature in Nature Preschools]. Ph.d.-afhandling. Aarhus: Aarhus University.
- EVA (2015). *Natur og naturfænomener i dagtilbud*. Danmarks Evalueringsinstitut. København: Rosendahls.
- Sommer, D. (2015) Tidlig i skole eller legende læring? Evidensen om langtidsholdbar læring og udvikling. I: Klitmøller, J. & Sommer, D. *Læring, dannelse og udvikling*. København: Hans Reitzels Forlag
- Storgaard, F. (2013). At være medundrende, støttende og spørgende. *MONA*, 2013(3).
- Østergaard, L.D. (2007). Hvad har børns leg og naturvidenskabelige metoder med hinanden at gøre? *Mona*, 2007(4).
- Østergaard, L.D. (2007a). Læreplanspunkt 5: Natur og naturfænomener. *Rapport efter en undersøgelse af pædagogiske læreplaner*. CVU Nordjylland. (Ikke publiceret).
- Østergaard, L.D. (2008). Naturfag for de yngste. *MONA*, 2008(2).

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

## Master i scienceundervisning

Master i scienceundervisning er et tilbud til dig som vil

- videreudvikle din egen undervisningspraksis med afsæt i den nyeste naturfagsdidaktiske forskning
- have et bedre udgangspunkt for naturfaglige udviklingsprojekter i og på tværs af fagene
- være del af et inspirerende netværk af kompetente og engagerede medstuderende og undervisere

Master i scienceundervisning er tilrettelagt som et deltidsstudie over 3 år. Underviserne kommer primært fra Institut for Naturfagenes Didaktik på Københavns Universitet. Der lægges stor vægt på kobling mellem teori og deltagernes egen praksis. Masteruddannelsen er først og fremmest rettet mod undervisere på de

gymnasiale uddannelser og udbydes i et samarbejde mellem Aarhus Universitet og Københavns Universitet.

Næste hold begynder til sommer med startseminar den 28.-29. august. Du kan endnu nå at komme med på augustholdet, så længe der er ledige pladser. Der er mulighed for eftertilmelding frem til 1. august.

Læs mere om uddannelsen og tilmelding på: <http://www.ind.ku.dk/misu>

### Yderligere information:

Overvejer du at søge optagelse på Master i scienceundervisning, eller blot tage enkelte fag, er du meget velkommen til at kontakte Christine Holm for at høre nærmere om uddannelsen og mulighederne: [cholm@ind.ku.dk](mailto:cholm@ind.ku.dk), tlf. 35320537.

