

MONIA

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



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2016-1

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, professor, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet (ansvarshavende)
Ole Goldbech, lektor, Professionshøjskolen UCC
Sebastian Horst, institutadministrator, IND, Københavns Universitet
Kjeld Bagger Laursen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

Redaktionskomité

Jan Sølberg, lektor, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet
Keld Nielsen, lektor, Center for Science Education, Aarhus Universitet
Lars Bang Jensen, videnskabelig assistent, Institut for Læring og Filosofi, Aalborg Universitet
Martin Niss, lektor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet
Morten Rask Petersen, adjunkt, Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring, Syddansk Universitet
Rie Popp Troelsen, lektor, Institut for Kulturvidenskaber, Syddansk Universitet
Steffen Elmose, lektor, Læreruddannelsen i Aalborg, University College Nordjylland
Tinne Hoff Kjeldsen, professor, 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.

Manuskripter

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

Abonnement

Abonnement kan tegnes via 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.

Produktionsplan

MONA 2016-2 udkommer juni 2016. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 19. februar 2016.
Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. april 2016
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

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 CAS i folkeskolens matematikundervisning med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet
Arne Mogensen, Adrian Bull og Mette Hesselholt Henne Hansen
- 21 Science i vuggestue og børnehave
Stig Broström og Thorleif Frøkjær
- 35 **Aktuel analyse**
- 36 Fælles prøve som katalysator for fællesfaglig undervisning
Christina Frausing Binau
- 51 Evaluering mellem mestring og præstation
Jan Alexis Nielsen og Jens Dolin
- 63 **Kommentarer**
- 64 Er det sådan at almindelige bøger ikke har udsigt til samme succes hos moderne studerende?
Roland Hachmann og Peter Holmboe
- 69 Målstyret matematikundervisning?!
Mogens Niss
- 74 Forenklede Fælles Mål i naturfagene – kan lærerne bruge dem?
Steffen Elmose
- 79 Faglig mentorordning på KU – at facilitere de studerendes valgprocesser
Marianne Ellegaard og Mette Burmølle
- 84 Ved vi nok om hvordan den gode studiegruppe skabes?
Pernille Maj Svendsen
- 87 Studiestart udfordrer studerende, undervisere og universitetet
Julie Marie Isager
- 91 **Litteratur**
- 92 Naturfaglige stjernefrø
Trine Hyllested
- 94 **Ph.d.-afhandlinger**
- På sporet af magtspillet om dansk naturfagsundervisning
Jette Reuss Schmidt
- Science and Me: Who Should I Be?
Eva Lykkegaard Poulsen
- 96 **Nyheder**

Fra redaktionen

10.-11. marts afholdes den fjerde Big Bang-konference om undervisning inden for naturvidenskab, denne gang i Aarhus. Det er efterhånden blevet den store årlige begivenhed inden for naturfagsundervisning: Omkring 1000 mennesker samles i to dage for at udveksle erfaringer, diskutere ny viden om undervisning og dele ideer om udvikling af naturfagsområdet. De fleste deltagere er lærere i grundskole og gymnasier, men der er også fx naturfagskoordinatorer fra kommuner og repræsentanter fra museer, oplevelsescentre osv.

MONA-redaktionen kan lide at være med til at arrangere noget der sådan summer af liv og engagement, også fordi vi selv bliver klogere på undervisning og didaktik. Samtidig udbreder vi kendskabet til MONA, både via årets MONA-spor, "Evaluering af læring" og vores messestand (vi er en del af IND-standen) hvor vi gerne modtager kommentarer og ideer til tidsskriftets fortsatte udvikling.

Og nu til indholdet af dette nummer af MONA. Arne Mogensen, Adrian Bull og Mette Hesselholt Henne Hansen står bag den første artikel: *CAS i folkeskolens matematikundervisning – med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet*. Den beskriver en undersøgelse der skulle afdække om brug af CAS-værktøjer i en matematikundervisning, hvor rammen er undersøgende, eksperimenterende og procesorienteret, ændrer elevers tilgang til behandling af matematiske problemstillinger på en sådan måde at det øger elevernes viden, færdigheder og kompetencer. Et af hovedresultaterne var at drenge på mellemtrinnet havde signifikant udbytte af adgang til et CAS-værktøj. I den anden artikel, *Science i vuggestue og børnehave*, præsenterer Stig Broström og Thorleif Frøkjær fem principper for science-pædagogik, bl.a. spørgsmålet om at finde en balance mellem på den ene side børns undren og konstruktion af scienceforklaringer og på den anden side en mere pædagogstyret aktivitet med henblik på at bidrage til børns science-læring. Se i øvrigt også boganmeldelsen sidst i dette nummer.

Vi har denne gang to aktuelle analyser. Den første, *Fælles prøve som katalysator for fællesfaglig undervisning*, af Christina Frausing Binou, behandler grundskolens nye fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi (der har elevernes naturfaglige kompetencer som omdrejningspunkt) ud fra tre perspektiver: et elev- eller læringsperspektiv, et organisatorisk og et fagsynsperspektiv. Vores anden aktuelle analyse af Jan Alexis Nielsen og Jens Dolin, *Evaluering mellem mestring og præstation*, tager afsæt i Big Bang temaet *Evaluering af læring* og handler om behovet for at udvikle eksamensformer der fokuserer på at måle elevers mestring frem for blot deres præstation. Analysen anbefaler at skelne mellem præstation og mestring, dels for at undgå en destruktiv præstationsorientering hos både lærere og elever, og dels fordi et evalueringsfokus på elevers mestring af kompetencer bedre understøtter deres læring.

Kommentarsektionen indeholder seks sæt bemærkninger til artikler vi har bragt i de seneste numre af MONA. Den første, *Er det sådan at almindelige bøger ikke har udsigt til samme succes hos moderne studerende?* er af Roland Hachmann og Peter Holmboe. Titlen antyder hvilke pointer forfatterne fremfører som reaktion på Midtby og Ahrenkiels "Digitale læremidlers potentiale til at støtte udviklingen af matematiske kompetencer", som vi bragte i MONA, 2015(3). De siger bl.a. "Vi vil i det følgende kort argumentere for at artiklens konklusion, "Resultaterne viser en fordel ved at benytte digitale læremidler ...", for så vidt kunne have lydt nøjagtig ens hvis man havde foretaget samme øvelse med præ- og posttest på et tilsvarende analogt læremiddel. At IT bare er godt, er nok ikke så simpelt alligevel."

Artiklen "Matematiklæreres planlægningspraksis og læringsmålstyret undervisning" af Charlotte Krog Skott og Thomas Kaas i MONA, 2015(4), har foranlediget Mogens Niss' kommentar med overskriften *Målstyret matematikundervisning?! Niss* advarer mod at kombinere "forsimplede færdigheds- og vidensmål med forsimplede evalueringsmidler med den hensigt at gøre målopfyldelsen let mål(ings) bar", for så risikerer vi "... for alvor problemer med at styrke matematikundervisningen i folkeskolen. Så bliver det hele som Niels Bohr skal have sagt i en anden sammenhæng, "kort, klart og forkert"."

Steffen Elmose har i kommentaren *Forenklede Fælles Mål i naturfagene – kan lærerne bruge dem?* reageret på Sanne Schnell Nielsens analyse i MONA 2015-4 af udsigterne for folkeskolens Forenklede Fælles Måls håndtering af modelleringskompetencen inden for naturfag. Han sammenfatter selv bl.a. sådan: "Denne kommentar vil bære præg af inspirationen fra SSN, men også bidrage til en yderligere problematisering af UVM's strategi for at øge evalueringspraksis blandt naturfagslærerne."

Endelig har Dyrberg et al. "Studiegrupper og studiegruppevejledere på naturvidenskabelige universitetsuddannelser" i MONA, 2015(4) givet anledning til hele tre kommentarer. I *Faglig mentorordning på KU – at facilitere de studerendes valgprocesser*, beskriver Marianne Ellegaard og Mette Burmølle en nogenlunde tilsvarende faglig mentorordning som Biologi på KU har indført, mens Pernille Maj Svendsen i *Ved vi nok om hvordan den gode studiegruppe skabes?* kaster et mere generelt lys over hvad der er af forskningsresultater om studiegrupper og om nye studerendes situation når de skal tilpasse sig et nyt akademisk og socialt miljø. Et tilsvarende perspektiv kommer fra et samfundsfagligt universitetsmiljø i Julie Marie Isagers *Studiestart udfordrer studerende, undervisere og universitetet*.

Endelig bringer vi, foruden to beskrivelser af nylige ph.d.afhandlinger, under overskriften *Naturfaglige stjernefrø* Trine Hyllesteds anmeldelse af Stig Broström og Thorleif Frøkjær bog *Science i dagtilbud – børn og pædagoger undersøger naturens lovmæssigheder*, Dansk Pædagogisk Forum, 2015. Se også Broströms og Frøkjærs artikel i dette nummer af MONA

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

CAS i folkeskolens matematikundervisning

med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet



Arne Mogensen, VIA
Læreruddannelsen
i Aarhus



Mette Hesselholt
Henne Hansen, VIA
Læreruddannelsen
i Silkeborg



Adrian Bull, VIA
Læreruddannelsen
i Aarhus

Abstract: Artiklen rapporterer et studie der skal afdække om brug af CAS-værktøjer (Computer Algebra Systems) i en matematikundervisning hvor rammen er undersøgende, eksperimenterende og procesorienteret, ændrer elevers tilgang til behandling af matematiske problemstillinger på en sådan måde at det øger elevernes viden, færdigheder og kompetencer. I forløbet medvirkede godt 500 elever fra ni kommuner ligeligt fordelt på forsøgs- og kontrolklasser på mellem- og afsluttende klasstrin. Vores undersøgelse viser at drenge på mellemtrinnet havde signifikant udbytte af adgang til et CAS-værktøj.

IT indgår som både mål og middel i folkeskolens matematikundervisning. Det er bl.a. et mål at eleverne udvikler hjælpemiddelkompetence, herunder at de kan bruge digitale værktøjer til matematiske undersøgelser, og at de kan vurdere muligheder og begrænsninger i anvendelsen.

En dansk ekspertgruppe formulerede disse spørgsmål (Matematikløftet, 2013):

- Hvor meget skal matematikfaget være forpligtet til at tilgodese en almen it-dagsorden?
- Hvordan påvirker it matematikundervisningens mål, og hvordan kan matematikfaget få gavn af den øgede brug af it i samfund og skole?
- Hvilke formål har it i matematikundervisningen, med henblik på om it er et middel eller et mål?
- Balancer: Gevinster og omkostninger ved it i matematikundervisningen.

Gruppen anbefalede en dybtgående undersøgelse og en didaktisk-pædagogisk diskussion af IT i matematikundervisningen. Det førte til en konference i 2014 med deltagelse af bl.a. Artigue der i mange sammenhænge har formuleret sig om faktiske og mulige succeser og fiaskoer ved brug af IT i matematik (2002).

Der er mange værktøjer til rådighed for matematiske beregninger, men der synes ikke at være så megen viden om *hvordan* brug af IT-værktøjer påvirker elevers problemløsning i folkeskolen. Dette projekt har i en afgrænset ramme bidraget til relevant viden om emnet, specielt spørgsmålet om og hvordan matematisk software som Computer Algebra Systemer (CAS) brugt som værktøj kan bidrage positivt til elevernes matematiklæring.

Forskning i matematikundervisning med anvendelse af CAS-programmer

Der er en del forskning om CAS-anvendelse i matematikundervisningen på gymnasieniveau – især internationalt – men næsten ingen på grundskoleniveau.

Drijvers' (2003) afhandling var bl.a. styret af dette forskningsspørgsmål: How can the use of computer algebra promote the understanding of algebraic concepts and operations?" I afhandlingen begrænses algebra til begrebet parameter.

Hans analyse viste at CAS gav både begrebsmæssige og tekniske vanskeligheder for eleverne:

“Samlet set tyder resultaterne af denne undersøgelse på et tæt og omvendt forhold mellem CAS teknikker og begrebsmæssig forståelse. Eleverne måtte opbygge instrumentel forståelse, der forenede tekniske og begrebsmæssige aspekter. Denne instrumentelle genese krævede tid og kræfter, og forhindringer skulle overvindes. Tilsyneladende tekniske vanskeligheder var titforbundet med manglende begrebsmæssig forståelse. [...] Som konsekvenser for undervisningen anbefaler vi udvikling af en ny didaktisk kontrakt, der fremmer en kollektiv instrumentering gennem fælles diskussioner og demonstrationer i klassen, og at man drøfter kongruens eller inkongruens mellem papir-og-blyant og CAS-teknikker.” (s. 326, vores oversættelse)

Zbiek et al. (2007) diskuterer bl.a. “representational fluency” (den mulige adgang til hidtil for svært fagligt indhold), “mathematical concordance” (match og mismatch fx mellem den matematik læreren intenderede med en bestemt teknologisk aktivitet og den matematik, eleven faktisk lærte gennem aktiviteten) samt “amplifiers and reorganizers” (ift. forstærkning eller reorganisering af faglige læringsmål). I deres omfattende gennemgang henviser de bl.a. til Drijvers (2003) der rapporterede hvordan CAS kan medvirke til højere ordens forståelse for elever i 9. og 10. klasse. CAS kan fun-

gere som mediator mellem teknologiens fysiske artefakt og elevernes tankemæssige handlinger. Denne proces kalder Drijvers og flere andre (Trouche, 2005) konstruktion af instrumentel genese (“construct of instrumental genesis”).

Forskere har søgt at identificere både produktive og uproduktive tilgange når elever anvender teknologi som CAS. Heid et al. (1998) har reviewet forskning i netop effekten af CAS, men blandt de 50 empiriske studier der indgik her, var der mange uden nogen markant positiv effekt af CAS på elevernes matematiklæring. De undersøgte udbytter faldt i fem kategorier: “Achievement, Affect, Behavior, Strategies and Understanding”. Der var studier der viste udbytte mht. problembehandling, men der peges på den nødvendige fortrolighed med en særlig CAS-syntaks. I syv studier af effekten på elevers begrebsmæssige forståelse viste de fem at CAS-eleverne fik bedre begrebsmæssig forståelse, mens de to andre ingen signifikant effekt viste.

Tynan og Asp (1998) viste i et mindre studie at CAS havde effekt på 9. klasseelevers ligningsløsning i før-algebra. De identificerede en del faktorer der kunne have betydning:

- Omfanget af elevernes CAS-adgang
- Lærernes viden, “belief” og foretrukne undervisningsstil
- Elevers algebraiske færdigheder og foretrukne læringsstil
- Elevernes motivation
- Strukturelle faktorer – konkurrerende pres på elev/lærer, tid
- Omfanget af kommunikation mellem forskere og undervisere
- Graden af lærerstøtte
- Opgavedesign – der understøtter hvilken måde CAS-værktøjerne bliver brugt på
- Opgavetyper – balancen mellem åbne og rutineopgaver.

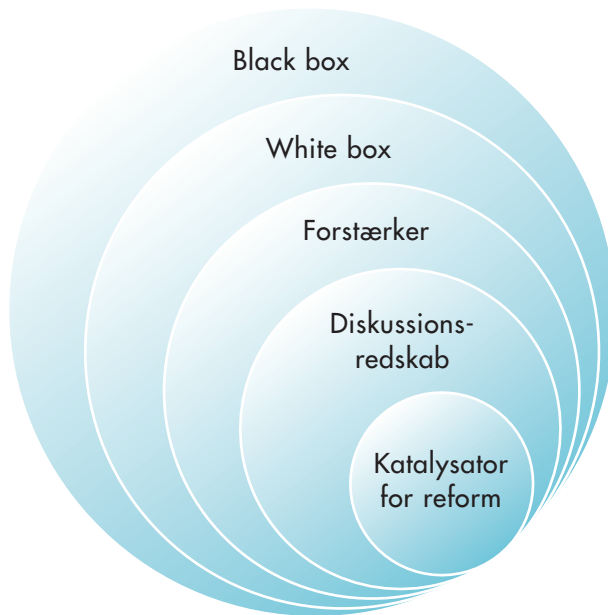
Konklusionen var at CAS syntes at have en vis indflydelse på de metoder eleverne valgte til ligningsløsning, og der var tegn på at CAS har hjulpet eleverne til at fokusere på at vælge hensigtsmæssige manipulationer. De fleste elever var glade for at bruge CAS til kontrol, og CAS så ikke ud til at mindske elevernes færdigheder med “papir og blyant”.

Der er endnu ikke megen dansk forskning om CAS-værktøjers effekt på grundskolens matematikundervisning. Derfor er der behov for undersøgelser der kan belyse dette område yderligere.

Jankvist og Misfeldt noterer (2015) at CAS i matematikundervisningen ikke entydigt har ført til et forventet større udbytte, samt at nyere forskning mest har fokuseret på at karakterisere læreprocesser (Artigue, 2002) og undervisningsprocesser (Tabach et al., 2013).

I Danmark indgår viden om anvendelse af CAS-værktøjer i undervisningsfaget

matematik i læreruddannelsen. Et forberedelsesmateriale til en prøveopgave fra sommeren 2013 omfattede en artikel af Nabb (2010) der diskuterer fem forskellige former for brug af CAS. De fem former repræsenterer en progression som vist i figur 1 hvor CAS bruges forskelligt afhængigt af målene for den konkrete undervisning. Det er således underviserens planlægning der sætter rammen for hvordan CAS-værktøjerne kommer til at virke for eleverne.



Figur 1. Fem former for brug af CAS.

1. Black box hvor man stoler på resultatet frembragt af CAS-værktøjet uden at reflektere nærmere over hvordan eller hvorfor.
2. White box hvor CAS-værktøjet bruges til at undersøge og forstå matematikken.
3. Forstærker hvor værktøjet forstærker intellektuel aktivitet igennem en let tilgang til at opdage regelmæssigheder gennem mange gentagelser.
4. Diskussionsredskab hvor man gennem oplæg og CAS-undersøgelser diskuterer de resultater der fremkommer.
5. Katalysator for reform hvor selve brugen af CAS-værktøjer fornyer undervisningen og elevernes måde at møde matematiske begreber på.

Når CAS ansues som et værktøj eller et middel til matematikundervisning og læring, må man overveje hvordan CAS så bedst bruges i et samspil med bl.a. lærerrolle, organisering af undervisning og andre undervisningsmidler. Heri indgår også vurdering af cost-benefit-karakter. CAS-anvendelse kræver øvelse og opmærksomhed for både underviser og elever.

Med Nabbs betegnelser kan CAS benyttes til at udvide og *forstærke kapaciteter* eleverne har erhvervet, udviklet og forstået i matematik, og som de behersker i ikke-komplekse situationer, til anvendelse i mere komplekse situationer hvor det er uoverkommeligt, mere tidskrævende eller på anden måde besværligt kun at benytte sig af de grundlæggende kapaciteter. Men CAS kan også træde ind blot som en *black box-leverandør* til erstatning for matematiske aktiviteter og processer som eleverne selv kun kender og forstår de mest indledende dele af, som de selv højst kan gennemføre i de allermest elementære situationer, og som de ikke har muligheder for selv at kunne gennemskue og ræsonnere over.

Samarbejdet med praksis

Danmarks Matematiklærerforening bad i 2014 om forskningsmæssig bistand i et forsøgsprojekt om CAS-værktøjer i folkeskolens matematikundervisning. Formålet var 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.

Efter indledende møder med forskerne beskrev Danmarks Matematiklærerforening projektet i en henvendelse til skoler i ni kommuner. De deltagende matematiklærere blev inviteret til et møde med introduktion til projektets rammer og fælles oplæg omkring undersøgende og eksperimenterende undervisning, procesorienteret opgaveløsning samt et oplæg omkring CAS-værktøjer. I forbindelse med projektet blev skolerne tilbudt brug af CAS-programmerne MatematiKan og TI-Nspire i skoleåret 2014-15 for de deltagende klasser og for skolernes lærere. Projektet var planlagt til at forløbe i klasserne i efteråret 2014.

Det var ønsket at forskningsdesignet kunne undersøge ligheder og forskelle i løsninger og løsningsstrategier mellem elever der har brugt CAS, og elever der har arbejdet uden CAS.

Metode

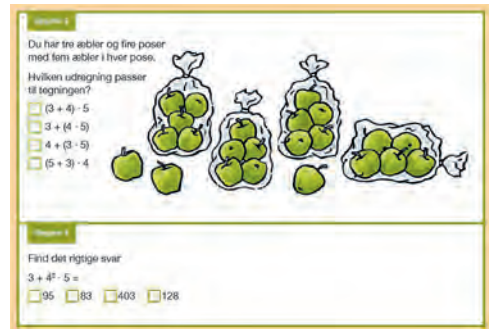
Der blev udviklet forskellige opgavetyper, herunder regnehistorier, færdighedsopgaver med de fire regningsarter og regnearternes hierarki, omskrivning af algebraiske udtryk, formler, variable og ubekendte samt opgaver i logik.

I hver opgave indgik en vurdering af hvilke matematiske kompetencer der særligt blev prøvet blandt problembehandling, modellering, kommunikation, ræsonnement og tankegang, hjælpemiddel samt repræsentation og symbolbehandling.

Opgaverne blev fordelt på "fritekst"-opgaver (med forklaring), matchopgaver, multiple choice-opgaver, indsæt rigtigt svar-opgaver samt logiske opgaver (sand/falsk).

Et opgavehæfte til prætest og posttest til hhv. indskoling, mellemtrin og ældste klassetrin blev udviklet af erfarne lærere og gennem korrekturrunder godkendt af forskerne. Bl.a. skulle det sikres at items i præ- og posttest var sammenlignelige mht. fagligt indhold, format, sværhedsgrad og genkendelighed. Der skulle også sikres et tilstrækkeligt og repræsentativt udvalg af items for hver eneste kompetence og faglige delområde.

Kompetencer	4.-6. klasse 49 items	
Ræsonnement og tankegang	Opgave 1-2 2 items	
Problembehandling	Opgave 3, 9, 13-16 17 items	↗ ↘
Hjælpe middel	Opgave 4-7 16 items	
Repræsentation og symbolbehandling	Opgave 8, 10-12, 20 5 items	
Kommunikation	Opgave 17- 19 9 items	



Figur 2. Opgaveeksempel fra prætest (4.-6. klassetrin). Hvert item blev tilknyttet en eller flere af de udvalgte kompetencer.

Forskningsdesignet skulle undersøge ligheder og forskelle i løsninger og løsningsstrategier for de elever der brugte CAS-værktøjer, og de elever der arbejdede uden, men i artiklen her rapporteres alene på baggrund af en opsummeret opgørelse af elevernes besvarelser målt som antal rigtige itebesvarelser.

Kvantitativ analyse af data fra projektet

Der blev gennemført en kvantitativ analyse af projektets resultater hvor udvalgte parametre blev signifikansvurderet. I denne analyse var det nødvendigt med en stringent definition af de variable der indgik. Det var også vigtigt at have datapunkter nok til at få tilstrækkelig forklaringskraft i den statistiske model.

Analysen blev derfor afgrænset til at undersøge om adgangen til CAS-værktøjer havde medført en ændring i elevernes evne til problemløsning, målt gennem de besvarede opgavesæt. Den kvantitativt undersøgte hypotese kan derfor formuleres således:

Er elevernes ændring i testscore signifikant påvirket af tilgangen til CAS-hjælpemidler, og er denne effekt afhængig af klassetrin, klasseidentitet (målt via parameteren "lærer") eller køn?

Det empiriske materiale fra projektet bestod som nævnt af en prætest og en posttest. Den variable er så forskellen mellem testscore i prætesten og i posttesten. Ud fra denne variabel blev elevernes udbytte i studiet analyseret. Målet med analysen var at undersøge hvorvidt adgangen til CAS-værktøjer kunne medføre en signifikant ændring i forhold til de elever der blev undervist uden adgang til CAS.

Der blev udarbejdet forskellige tests til mellemtrinnet (4.-6. klasse) og udskolingen (7.-10. klasse). De to populationer af data er derfor analyseret uafhængigt af hinanden.

Kompetencer Data Præ	Gennemsnit	Standardafvigelse
Ræsonnement og tankegang	5,1	2,44
Hjælpemiddel	9,8	2,97
Repræsentation og symbolbehandling	3,9	1,86
Problembehandling	1,5	1,68
Kommunikation	2,9	1,75
Kompetencer Data Post	Gennemsnit	Standardafvigelse
Ræsonnement og tankegang	0,9	0,76
Hjælpemiddel	16,6	4,26
Repræsentation og symbolbehandling	11,9	3,56
Problembehandling	8,2	2,56
Kommunikation	9,2	2,64

Tabel 1. Samlet testscore for en deltagende klasse. I den rapporterede analyse indgår alene ændringer i samlet testscore.

Idéelt set kunne man ønske et datasæt hvor den eneste forskel mellem elevgrupperne var tilgangen til CAS-værktøjer, men som enhver med tilknytning til undervisningspraksis vil vide, er der mange andre faktorer som indvirker på elevens udbytte af undervisningen, og det er naturligvis ikke muligt at kontrollere dem alle i selve undersøgelsen. Til gengæld er det muligt at inkludere nogle af dem i den statistiske analyse og dermed både kontrollere for konfunderende effekter og for samspil mellem adgang til CAS og andre faktorer.

Når man skal undersøge kvantitative effekter af mange faktorer på én gang, kræver det en statistisk model der kan rumme alle de faktorer som man forventer kan influere på datasættet, samt interaktionerne mellem disse faktorer. Analyserer man blot faktorerne enkeltvis, løber man ind i to typer vanskeligheder: For det første vil man overvurdere signifikansniveauet (populært sagt vil én ud af tyve tilfældige faktorer ved gentagne analyser af samme datasæt fremtræde som signifikante med en 5 %'s signifikansgrænse), og for det andet vil signifikante ikkelineære sammenhænge som skyldes interaktioner mellem flere faktorer, være umulige at analysere. De vil enten fremstå som ikke signifikante – eller fejlagtigt tilskrives én af de bidragende faktorer uden at sammenhængen mellem faktorerne afklares.

En analysemodel der tillader samtidig inklusion af mange faktorer, er den multifaktorielle variansanalyse. En variansanalyse kan forstås som et n -dimensionalt koordinatsystem hvor hver af de n -akser beskriver en variabel i analysen. Analysen undersøger om der kan tegnes en regressionslinje gennem koordinatsystemet som forklarer en signifikant andel af datapunkternes varians. På denne måde rummer variansanalysen både et signifikansmål og et effektmål (den andel af variansen der kan tilskrives en signifikant faktor).

Til at analysere materialet i undersøgelsen blev der brugt en multifaktoriel variansanalyse af typen GLM (Generalized Linear Model). I denne blev alle de kendte parametre indsat i testen som variable i analysen; det vil i denne sammenhæng sige: CAS-adgang, klassetrin, køn og lærer. I studiet deltager hver lærer kun med én klasse, så variabelen "lærer" i analysen dækker derfor reelt alle effekter der skyldes klasseidentiteten: både effekten af den specifikke lærers undervisning samt andre effekter der påvirker læringsmiljøet i den specifikke klasse.

Tekstboks 1 – Multifaktoriel variansanalyse

Multifaktoriel variansanalyse går kort fortalt ud på at se på den samlede varians i ændringen i testscore for alle elever i studiet og sammenligne denne samlede varians med variansen inden for de grupper som man ud fra analysens faktorer kan underindele eleverne i. På denne måde kan variansen altså partitioneres, og varianskomponenterne kan signifikant testes gennem en F-test.

GLM-typen af variansanalyse er valgt fordi denne test kan rumme faktorielle data og ikke stiller strenge krav til fordelingen af datapunkter.

Tekstboks 2 – Model for variansanalyse

Den samlede varians er partitioneret i et sæt varianskomponenter som kan tilskrives hver enkelt faktor i datasættet, samt interaktionskomponenter der kan beskrive samspillet mellem de enkelte faktorer. Vores data omfatter faktorerne CAS, lærer, klassetrin og køn. Den mængde af variansen der ikke kan knyttes til faktorerne i modellen, kaldes residualvariansen og er sidste led i modellen.

En fuld model for variansanalyse af vores datasæt ville se ud som følger:

$$\begin{aligned} \text{VAR}(\text{\textbackslash}ndringScore) = & \text{VAR}(CAS) + \text{VAR}(L\text{a}er\text{e}r) + \text{VAR}(K\text{l}a\text{s}\text{s}\text{e}\text{t}\text{r}\text{i}\text{n}) + \text{VAR}(K\text{o}n) + \\ & \text{VAR}(CAS * L\text{a}er\text{e}r) + \text{VAR}(CAS * K\text{l}a\text{s}\text{s}\text{e}) + \text{VAR}(CAS * K\text{o}n) + \text{VAR}(L\text{a}er\text{e}r * K\text{l}a\text{s}\text{s}\text{e}) + \\ & \text{VAR}(CAS * L\text{a}er\text{e}r * K\text{o}n) + \text{VAR}(CAS * L\text{a}er\text{e}r * K\text{l}a\text{s}\text{s}\text{e}) + \text{VAR}(L\text{a}er\text{e}r * K\text{l}a\text{s}\text{s}\text{e} * K\text{o}n) + \\ & \text{VAR}(CAS * L\text{a}er\text{e}r * K\text{l}a\text{s}\text{s}\text{e} * K\text{o}n) + \text{VAR}(\text{R}\text{e}\text{s}\text{i}\text{d}\text{u}\text{a}\text{l}). \end{aligned}$$

Det er ikke muligt at analysere denne model direkte da antallet af frihedsgrader i modellen overstiger antallet af datapunkter (gennemførte tests) i studiet. Derfor er der gennemført en systematisk modelreduktion, så først højere ordens interaktionskomponenter er fjernet indtil antallet af frihedsgrader muliggjorde analysen.

Derefter blev de eliminerede modelparametre substitueret med dem der ikke havde signifikant effekt i den reducerede model indtil modellen fik den størst mulige forklaringskraft.

Denne optimerede model rummer følgende parametre:

$$\text{VAR}(\text{\textbackslash}ndringScore) = \text{VAR}(CAS) + \text{VAR}(L\text{a}er\text{e}r) + \text{VAR}(K\text{l}a\text{s}\text{e}\text{t}\text{r}\text{i}\text{n}) + \text{VAR}(K\text{o}n) + \text{VAR}(CAS * K\text{o}n) + \text{VAR}(\text{R}\text{e}\text{s}\text{i}\text{d}\text{u}\text{a}\text{l}).$$

Den endelige analyse viser to tydeligt signifikante faktorer for eleverne på mellemtrinnet, mens kun én faktor har signifikant indflydelse hos eleverne i udskoling: Variablen "lærer" er stærkt signifikant ($p < 0,0005$) i begge datasæt. Denne varianskomponent rummer som nævnt både effekter specifikke for den enkelte klasse (læringsmiljøet i klassen, aktuell klassehistorie, omstændigheder omkring testens afvikling i den enkelte klasse etc.) samt effekter af den enkelte lærers undervisning.

Modelfaktor	Frihedsgrader	F-værdi	Signifikansniveau
CAS-adgang	1	1,30	0,26
Køn	1	0,34	0,56
Lærer	10	18,59	*0,00
Køn*CAS-adgang	1	4,44	*0,04

Tabel 2. Tabellen viser frihedsgrader, testværdier (F-test) og de resulterende p-værdier (signifikansniveau) i vores analyse af eleverne på mellemtrinnet. Signifikante værdier er markeret med en stjerne (*). Frihedsgraderne bestemmes af antal mulige faktorer fratrukket 1. F-værdier og signifikansniveauer er beregnet med SPSS-programmet.

Den anden tydeligt signifikante faktor for mellemtrinnets elever er interaktionskomponenten "Køn*CAS". Denne komponent siger hvordan udbyttet af CAS-værktøjer har påvirket ændringen i elevscore, henholdsvis i drengegruppen og i pigegruppen. 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.

Køn/CAS	Uden CAS	Med CAS
Dreng	-6,2	-1,7
Pige	-3,7	-3,1

Tabel 3. Tabellen viser hvorledes den gennemsnitlige forventede testscore på mellemtrinnet påvirkes af adgang til CAS-værktøjer i henholdsvis pigegruppen og drengegruppen. En dreng med adgang til CAS kan således forventes at score gennemsnitligt 4,5 point højere hvis klassen fik adgang til CAS-værktøjer. Pigegruppen oplevede ikke samme effekt.

De negative tal indikerer at den samlede score for alle elever er mindre i posttesten end i prætesten. Posttesten har altså været vanskeligere end prætesten. Men som det fremgår af tabel 3, viser modellen en fremgang på 4,5 testpoint i vores forventning til drenge fra mellemtrinnet hvis klassen har adgang til CAS, i forhold til drenge fra klasser undervist uden CAS-værktøjer. Denne effekt ses ikke i pigegruppen hvor adgang til CAS medfører en fremgang på kun 0,6 point i forventet testscore.

Reliabilitet og validitet

Der er to centrale nøglespørgsmål man altid bør være opmærksom på når man forsker. Det ene er hvor reliabel en undersøgelse er, og det andet er hvor valid en undersøgelse er.

Reliabiliteten handler dels om det *tekniske*: Er der materiale nok til at man troværdigt kan drage konklusioner? Og dels om hvor høj grad af *objektivitet* der er i undersøgelsen: Vil andre forskere med samme datamateriale så drage de samme konklusioner?

Validiteten handler om hvor gyldig undersøgelsen er i forhold til det man gerne vil undersøge. Derfor er det lettest at få høj validitet hvis man undersøger forholdsvis simple elementer i matematikundervisningen, som fx om eleverne kan multiplicere to tal. Det er meget svært at opretholde høj validitet hvis man undersøger mere komplekse elementer af matematikundervisningen, som fx de matematiske kompetencer.

Både validitet og reliabilitet er afhængige af de elever der deltager i undersøgelsen, både af hvilke elever der deltager (om de er repræsentative), og af antallet af elever der er med i undersøgelsen.

I forhold til den tekniske del er der i projektet valgt et passende antal opgaver der matchede de elementer af matematikundervisningen som skulle testes. I forhold til graden af objektivitet har der været åbenhed omkring data og kun været tolket og behandlet data ud fra alment anerkendte metoder, således at andre forskere også ville komme til de samme konklusioner ud fra vores data.

I forhold til validiteten er kompleksiteten holdt nede ved at se på målformuleringer fra fælles mål. Intentionen var oprindeligt at se på mere komplekse dele af matematikundervisningen, men da der ikke var andre danske undersøgelser at bygge videre på, blev det besluttet at teste bredt og alene se på samlet testscore. Opgaverne blev dog kodet, således at man yderligere kunne undersøge hvordan opgavesvar forholder sig til mål og kompetencer. Konsekvensen er at vores undersøgelse både opretholder høj validitet og reliabilitet når man ser på ændringen af elevernes score mellem de to test og sammenligner kontrol- og CAS-klasser. Det ville ikke være tilfældet hvis man fx havde haft fokus på de matematiske kompetencer.

Undersøgelsen kan dog kritiseres for at der ikke var mulighed for at vælge klasser ud tilfældigt og sikre en passende geografisk og socioøkonomisk repræsentation.

I denne artikel er fremlagt tendenser der ses i vores projekt, men der er brug for yderligere forskning før vi kan generalisere til *alle* elever i Danmark.

Diskussion af resultaterne

Når man indsamler kvantitative data, anbefales det at man så vidt muligt ensretter alle de forhold der kan påvirke disse indsamlede data, så man kan sammenligne

entydigt på de fremkomne data. Men praksis i folkeskolens matematikundervisning ændres løbende og bl.a. bestemt af lovgivning, arbejdstid, elevforudsætninger samt læreres holdning og erfaring.

Matematiklærerne i projektet har modtaget vejledning i at planlægge og udføre en "undersøgende, eksperimenterende og procesorienteret" matematikundervisning, og det har været den åbne ramme for både kontrol og testklasser. I vores undersøgelse af CAS-værktøjer i undervisningen har det ikke været meningen herudover at ensrette eller undersøge praksis og flow i de deltagende læreres matematikundervisning, men blot at undersøge CAS-værktøjets effekt på elevers udbytte når det bliver integreret i den aktuelle matematikundervisning.

Der er mange andre muligt bestemmende forhold i denne undersøgelse der *ikke* er en RCT (randomized controlled trial). Lærerne har tilmeldt sig fordi de selv var interesserede i CAS. Og man kan gætte på at lærerne i de deltagende CAS-klasser var særligt entusiastiske og/eller dygtige. Alle lærere har formentlig også arbejdet meget forskelligt med det valgte delemne tal i perioden mellem de to test, de har måske haft et forskelligt antal matematiktimer med klasserne i projektet, og de har forskellig forudgående erfaring med brug af CAS-værktøjer.

Den kvantitative metode der er valgt i analysen, er derfor afgørende for muligheden for at påvise en effekt af CAS-værktøjerne. I artiklen er der redegjort for hvordan den kvantitative analyse er gennemført med et bevidst og begrundet metodevalg.

Men kønsforskellen er et overraskende fund som det bliver interessant evt. at få bekræftet i en fortsat undersøgelse af CAS i folkeskolens matematikundervisning. 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, men i det fortsatte projekt vil vi supplere nye testdata med data om undervisnings- og arbejdsform der kan bruges i en evt. triangulering for om muligt at bidrage til en forklaring.

Forgasz & Tan (2010) har også beskrevet køn som en faktor der kan have betydning for effekten af CAS-adgang. De opdagede at drenge scorede klart højere end piger i CAS-delen af en australsk undersøgelse af testscore på gymnasieniveau (12. klasse). Eleverne var i 2002-2008 fordelt i parallelle forløb på "Intermediate level" (sammenligneligt med det danske B-niveau): *Mathematical Methods* hhv. *Mathematical Methods CAS*.

Som antydnet er det blevet muligt at fortsætte undersøgelsen af den mulige effekt af CAS i et lignende forsøgsdesign med mange kontrol- og forsøgsklasser. Og i fortsættelsen af forsøget er det aftalt også at samle kvalitative data fra enkelte klasser. Bl.a. gennem forskerbesøg og logs eller andre data fra lærerne.

Her vil det være interessant at identificere Nabbs (2010) forskellige former for brug af CAS, måske især som:

- “White box” der er en pædagogisk brug af værktøjet hvor CAS-værktøjet bruges til at undersøge og forstå matematikken
- “Forstærker” hvor værktøjet spiller en rolle som forstærker af intellektuel aktivitet igennem en let tilgang til at opdage regelmæssigheder gennem mange gentagelser
- Diskussionsredskab hvor eleverne gennem oplæg, undersøgelser eller andet deltager i diskussion om de resultater der fremkommer.

Cheung og Slavin (2013) opsummerede 74 undersøgelser af effekt af teknologiske hjælpemidler i matematikundervisning og påpegede en række af svagheder i dataindsamling der påvirkede undersøgelsernes validitet negativt. Disse svagheder var bl.a. fravær af kontrolgrupper, undersøgelser baseret alene på posttests så elevgruppernes sammenlignelighed ikke kan undersøges, samt decideret subjektiv udvælgelse af datapunkter.

Vores undersøgelse var tilrettelagt med henblik på at undgå disse designmæssige faldgruber og sikre at den på trods af sin relativt begrænsede størrelse har en høj grad af troværdig og gyldighed. Det er værd at bemærke at en simpel t-test af de gennemsnitlige ændringer i testscore i studiet, som bruges i rigtig mange pædagogiske undersøgelser, ville have konkluderet at der ikke var signifikant effekt af CAS-værktøjer for elevernes udbytte da den påviste effekt ville have været maskeret af de andre faktorer vi har inkluderet i analysen.

Undersøgelsen har vist evidens for at brug af CAS-værktøjer kan påvirke drenges udbytte positivt i matematikundervisningen.

Referencer

- Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS Environment: The Genesis of a Reflection about Instrumentation and the Dialectics between Technical and Conceptual Work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, s. 245-274. Lokaliseret den 19. november 2015 på:
www.lkl.ac.uk/research/come/events/freudenthal/1-Presentation-Artigue.pdf.
- Cheung, A. & Slavin, R.E. (2013). *The Effectiveness of Educational Technology Applications for Enhancing Mathematics Achievement in K-12 Classrooms: A Meta-Analysis*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University, The Center for Research and Reform in Education. Lokaliseret den 19. november 2015 på:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>.
- Danielsen, C. (2011). *CAS-værktøjer i gymnasieskolens matematikundervisning. Gymnasielærenes vurdering af CAS-værktøjernes effekt på elevernes algebraiske færdigheder og konsekvenserne deraf*. Aarhus Universitet (kandidatafhandling).

- Drijvers, P.H.M. (2003). *Learning Algebra in a Computer Algebra Environment: Design Research on the Understanding of the Concept of Parameter*. Dissertation, Freudenthal Institute, Utrecht.
- Forgasz, H. & Tan, H. (2010). *Does CAS Use Disadvantage Girls in VCE Mathematics?* Lokaliseret den 19. november 2015 på:
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ891807.pdf>.
- Heid, M.K., Blume, G., Flanagan, K., Iseri, L., Deckert, W. & Piez, C. (1998). *Research on Mathematics Learning in CAS Environments*. Paper fra 11th International Conference on Technology in Collegiate Mathematics, New Orleans, LA.
- Jankvist, U.T. & Misfeldt, M. (2015). CAS-Induced Difficulties in Learning Mathematics? *For the Learning of Mathematics*, 35(1), s. 15-20.
- Matematikløftet (2013). Første notat udarbejdet af ekspertgruppen i matematik. Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 19. november 2015 på: www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF13/Okt/131011%20matematikekspertgruppens%20anbefalinger.pdf.
- Nabb, K.A. (2010). *CAS as a Restructuring Tool in Mathematics Education*. Proceedings of the 22nd International Conference on Technology in Collegiate Mathematics.
- Tabach, M., Hershkowitz, R. & Dreyfus, T. (2013). Learning Beginning Algebra in a Computer-Intensive Environment. *ZDM*, 45(3), s. 377-391.
- Trouche, L. (2005). *Instrumental Genesis, Individual and Social Aspects*. I: D. Guin, K. Ruthven & L. Trouche (red.), *The Didactical Challenge of Symbolic Calculators* (s. 197-230). New York: Springer.
- Tynan, D. & Asp, G. (1998). Exploring the Impact of CAS in Early Algebra. I: C. Kanes, M. Goos & E. Warren (red.), *Proceedings of the 21st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (vol. 2, s. 621-628). Brisbane: MERGA. Lokaliseret den 19. november 2015 på: www.merga.net.au/documents/RP_Tynan_Asp_1998.pdf.
- Zbiek, R.M., Heid, M.K. & Blume, G.W. (2007). Research on Technology in Mathematics Education: The Perspective of Constructs. I: F.K. Lester (red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Charlotte: Information Age Publishing.

Den statistiske analyse er foretaget med analyseprogrammet SPSS Statistics for Windows, version 22.0, Armonk, NY: IBM Corp.

English abstract

We report on a study designed to identify effects of the use of CAS tools (Computer Algebra Systems) on learning outcomes in mathematics teaching. The study investigates teaching mathematics in an exploratory, experimental and process-oriented setting, and aims to change students' approach to the treatment of mathematical problems in the direction of increased knowledge, skills and competences. More than 500 students from nine municipalities, equally divided between experimental and control classes in middle and final stages, participated in the study. Our findings reveal that boys in middle school experienced significant benefits from access to a CAS tool.

Science i vuggestue og børnehave



Stig Broström, Danmarks Institut for Uddannelse og Pædagogik (DPU), Aarhus Universitet



Thorleif Frøkjær, Program for Læring og Didaktik, Professionshøjskolen UCC

Abstract: I denne artikel præsenteres fem principper for sciencepædagogik, bl.a. spørgsmålet om at finde en balance mellem på den ene side børns undren og konstruktion af scienceforklaringer og på den anden side en mere pædagogstyret aktivitet med henblik på at bidrage til børns science-læring. Artiklen tager et første skridt hen imod udvikling af en sciencedidaktik i dagtilbud.

Introduktion

Arbejdet med naturvidenskab eller science begrundes i dagtilbuddenes læreplanstema "Natur og naturfænomener". Men temaet har indtil nu overvejende inspireret til at arbejde med naturens planter og dyr hvorimod den teknologiske dimension (i skolen betegnet "Natur og Teknik") er stærkt underbelyst både i dansk (Østergaard, 2008; Ejby-Ernst, 2012), nordisk (Thulin, 2011) og international småbørnspædagogik (Tu, 2006; Saçkes et al., 2011). Der er således behov for at inddrage den teknologiske del, altså det som i læreplanstemaet hedder "naturfænomener". I overensstemmelse hermed definerer vi 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, 2015, s. 16).

"Vi bruger begrebet *science*, da det giver os mulighed for at beskrive et fagligt område uden på forhånd at være begrænset af forud givne fagbeskrivelser" (Broström & Frøkjær, 2015, s. 9). Vi er desuden inspireret af det internationale begreb *emergent science* som vi forstår som den tidlige gryende forståelse for de store lovmæssigheder i naturen. Danmarks Evalueringsinstituts undersøgelse (EVA, 2015) bekræfter desuden en skelnen mellem et "naturfokus" og et "sciencefokus". En faktoranalyse af et indsamlet datamateriale viser at nogle grupper af aktiviteter korrelerer og kan defineres som en "naturtilgang", fx indsamling af planter og dyr, bygge med naturmaterialer m.m. Andre aktiviteter korrelerer og kan defineres som en "sciencetilgang", eksperimenter

som at måle og veje, koldt og varmt, forsøg med vands forskellige tilstandsformer m.m. "Tilgangen kalder vi en sciencetilgang, idet den kommer til udtryk gennem aktiviteter, som særligt handler om eksperimenter, men også aktiviteter relateret til matematiske færdigheder og naturfaglig viden" (EVA, 2015, s. 31).

Der er god grund til at optimere den naturvidenskabelige og ikke mindst den teknologiske dimension. Bl.a. peger undersøgelsen fra Danmarks Evalueringsinstitut (EVA, 2015) på at det især er utydeligt for pædagogerne hvad naturfænomener betyder, og dermed hvordan man pædagogisk kan arbejde med det. Det betyder også at:

- "mange dagtilbud kun arbejder med et snævert udsnit af aktiviteter inden for temaet
- mange dagtilbud arbejder med læringsmål fra andre læreplanstemaer i naturen frem for at arbejde med læringsmål for natur og naturfænomener
- få dagtilbud prioriterer faglig viden og forståelse inden for temaet højt
- få dagtilbud løbende tilbyder voksenstyrede aktiviteter inden for temaet" (EVA, 2015, s. 10).

Endvidere viser forskning om pædagogers formidling af natur-science-forståelse (Ejby-Ernst, 2012; Thulin, 2011; Shepardson, 2002) at pædagoger ofte ikke bruger fagbegreber og faglig viden til at forklare naturfænomener, men derimod anvender en antropomorfsk talemåde. Det udtrykkes typisk ved at tillægge dyr og planter menneskeliggende egenskaber, eksempelvis ved at sammenligne fiskens adfærd med barnets eget familiemønster eller fortælle at bænkebidderen går i børnehave.

Den antropomorfske talemåde blev ofte tidligere betegnet som børns misconception (fejlopfattelse), pre-conception (forudfattede mening) og children's science (børnevidenskab) (Driver, 1981), men i stedet for disse lidt negative betegnelser bruger nordisk forskning i dag begrebet *hverdagsopfattelser* eller *hverdagsforestillinger* om de idéer og begreber børn og unge har om science som de opnår uafhængigt af en egentlig målrettet undervisning i naturfagene (Paludan, 2000).

Der er således behov for at udvikle en pædagogisk praksis der kan hjælpe små børn til at etablere en begyndende naturvidenskabelig forståelse frem for en antropomorfsk forståelse og således bryde modsætningerne mellem hverdagslæring og faglig læring.

Efter vores opfattelse består problemet i at danske dagtilbud kun i begrænset omfang beskæftiger sig med naturvidenskabelige emner og problemer hvilket både skyldes en manglende sciencedidaktikforståelse samt at pædagoger ikke er uddannet godt nok til at kunne gennemføre en sciencepædagogisk praksis.

Omend denne artikel ikke kan udfylde dette tomrum, er det artiklens mål gennem praksiseksempler og sciencepædagogiske principper at inspirere pædagoger til at komme i gang med en sciencepædagogik for børn i dagtilbud.

I arbejdet med at konstruere pædagogiske principper for en sciencedidaktik i dagtilbud har vi foruden egne teoretiske studier trukket på erfaringer fra et aktionsforskningsprojekt i Hillerød Kommune (Broström & Frøkjær, 2015) og et samarbejde med nordiske kolleger forankret i Nordplus-projektet NatGreb. Endvidere har vi hentet inspiration fra en svensk forskningsoversigt om naturvidenskab med to-niårige børn (Zetterqvist & Kärrqvist, 2007) der udmøntede ti "faktorer, som kan forbedre undervisning og børns læring i naturvidenskab" (Zetterqvist & Kärrqvist, 2007, s. 29). Med afsæt i disse faktorer konstruerer vi tre tilgange: 1) Vigtigt er det at tage udgangspunkt i åbne og produktive spørgsmål og ikke lede efter facitlistesvar og katalogviden. 2) Men samtidig skal pædagogen anvende sin naturvidenskabelige viden for at udfordre og inspirere børnene. 3) Tage udgangspunkt i et socialkonstruktivistisk læringssyn der inddrager børnenes eksisterende viden og erfaringer, men som samtidig også "forstyrrer" og udfordrer deres aktuelle tænkning.

I det følgende sammenfatter vi de foreløbige resultater og erfaringer i fem indbyrdes sammenhængende/overlappende pædagogiske principper som kan være styrende for udvikling og gennemførelse af en sciencepædagogisk praksis.

Barneperspektiv og børns undren

I en god sciencepædagogisk praksis vil pædagogerne rette deres opmærksomhed mod børns undren og egne spørgsmål. De skaber mulighed for at børnene får lejlighed til at reflektere og komme frem til egne mulige forståelser og ikke bare svare (korrekt) på de rejste spørgsmål. Det har vist sig svært for mange pædagoger. Det kan være svært ikke at servicere børnene med viden, med derimod søge at skabe betingelser der kalder på undren, og som kan lede til at børnene i samarbejde med pædagogen får mulighed for selv at forske sig frem til mulige forståelser af sciencefænomener.

Mange pædagoger har erfaret at de mest interessante og meningsfulde scienceaktiviteter er baseret på børns undren, nysgerrighed og selvformulerede spørgsmål. Spørgsmål – som fx "hvor kommer nullermændene fra?", "vokser græsset også om natten?", "hvor kommer skyerne fra?", "hvorfor er der store og små sten?", "kan fisk svømme baglæns?" – kan føre til spændende og lærerige forløb.

Men ikke alle spørgsmål leder til relevante scienceaktiviteter. Frem for lukkede og kontrollerende spørgsmål er de "produktive" spørgsmål de mest frugtbare da de leder til diskussion og refleksion (Elfström et al., 2012).

En sådan produktiv sciencepraksis opstår bedst når pædagogerne formår at balancere børnenes initiativer og udtryk med pædagoginitierede handlinger og initiativer (Sheridan et al., 2009). Der er forskellige former for produktive spørgsmål som kan føre til fælles undersøgelser:

- Spørgsmål som får børnene til at fastholde opmærksomheden og observere, fx "Hvordan føles musen?"
- Spørgsmål som fremmer en opdagelse af ligheder og forskelle, fx "Er alle krystallerne ens? Hvordan er de forskellige?"
- Spørgsmål som fremmer udforskning, fx "Hvad sker der hvis der er isklumper i vandet?" "Hvorfor er tingene store når jeg ser i forstørrelsesglasset?"
- Spørgsmål som formulerer et problem, fx "Hvordan kan du forme modellervokset så det kan bære noget mens det flyder på vandet?"

Betoning af børns undren genfindes i John Deweys (2005) idé om kontinuitet i erfaringerne, hvormed menes at barnet forstår et spørgsmål og et problem ud fra sit eget perspektiv samt når pædagogen støtter denne kontinuitet i erfaringerne. Når det lykkes, opleves læringen meningsfuld hvilket ud fra Leontjev (1983) defineres som overensstemmelse mellem barnets motiv og virksomhedens mål.

Selvom det generelt er et godt princip at tage afsæt i børns egne erfaringer, kan det også være problematisk da børns egne forklaringer ofte er præget af en antropomorfisk forståelse hvorfor pædagogen må udfordre og diskutere denne for at perspektivere barnets tænkning. Hvis pædagogen ikke lykkes i dette, vil en fejlforståelse opstå, og denne kan blive fastholdt i mange år (Driver, 1981). Således spiller pædagogen en afgørende rolle for at udvikle en grundlæggende faglig forståelse og dermed en basis for udvikling af videnskabelige begreber (Vygotsky, 1971; Davidov, 1989).

At tage børns undren som afsæt er lig med at respektere børns perspektiv og dermed respektere og forstærke børns egne idéer og hypoteser.

Fx spildte nogle femårige drenge vand på gulvet da de dækkede bord til frokosten, men inden de var færdige med at spise, var vandet væk. "Hej, hvad er der sket, hvem har tørret vandet op?" Pædagogen svarede drilagtigt: "Måske julemanden?" "Nej, det er dig," sagde den ene dreng. Efter denne drillerunde spurgte pædagogen seriøst: "Er der nogen der kan finde ud af hvor vandet blev af?" "Det er bare væk," svarede en pige. "Nej, det er tørret ned i gulvet," sagde en anden pige. Efter flere konstruktive gæt sagde en dreng: "OK, vi giver op". Så gav pædagogen børnene et stikord: "Hvad er det der sker når vi koger æg?" Og straks sagde flere børn: "Det damper." "Ja, det damper bare over det hele." "Og så bliver det til røg," tilføjede et barn. "Netop," svarede pædagogen: "Hvor er vores vand på gulvet så blevet af?" ... Efter yderligere refleksion og flere udsagn kom børnene frem til at vandet var fordampet.

Eksemplet viser at børnene havde forskellige forslag til forklaring (hypoteser) af fænomenet, og pædagogen lod disse stå et øjeblik, men fordi børnene var ivrige, gav pædagogen dem et stikord. Han afviste ikke deres idéer, men udfordrede dem.

Princippet om barneperspektiv, undren og en undersøgelsesagtig tilgang er i overensstemmelse med Drivers (1981) tilgang "undersøgende læring" og "undersøgelsesbaseret sciencepædagogik" der har fokus på børns aktive konstruktion af hypoteser og afklaring af egne idéers tilstrækkelighed hvilket fører til selvstændig tænkning. Efter konstruktion af hypotesen følger en undersøgelse hvilket svarer til Deweys (2005) "videnskabelige metode": Definer problemet, analyser problemet, find kriterier for god problemløsning, formuler løsningen, og afprøv. Denne Dewey-orienterede tilgang ligger til grund for og svarer overens med mange nutidige sciencepædagogiske strategier: Sørg for at barnet bliver engageret, at det anlægger undersøgelser og eksperimenter, at det forsøger sig med forklaringer og udvikler disse og til sidst vurderer løsningernes rækkevidde (Eisenkraft, 2003).

Børn som deltagere – børns demokratiske ret til deltagelse i egen læring

En aktiv pædagogik anlægger det grundsyn at børn skal lære og ikke belæres. De skal være deltagere og bidrage til at konstruere egen læring. Dette udgangspunkt har en dobbelt dagsorden. For det første har barnet ret til at være et aktivt lærende subjekt hvilket er stadfæstet i FN's konvention om børns rettigheder (1989). For det andet foregår børns læring gennem dets egen aktive virksomhed hvor det gennem undersøgelser ændrer omgivelserne og dermed sig selv (Leontjev, 1983; Vygotsky, 1978). Gennem interaktionen med andre børn og voksne konstruerer barnet nu viden, ligesom det tilegner sig eksisterende viden. Samtidig konstruerer og tilegner det sig tilsvarende sprog. Børn tilegner sig ordenes mening lidt efter lidt og over tid ved at de gør sig erfaringer med ordene i forskellige kontekster. Tilegnelse af sprog og sciencekundskaber må ses som resultat af social interaktion og under indflydelse af kognitive, kulturelle og sociale forhold (Gjems, 2010; Wertsch, 1998).

Børn lærer gennem egen virksomhed og ved at være involveret i spændende og udfordrende gøremål sammen med andre. Altså er læringens omdrejningspunkt både at være virksom og indgå i social interaktion.

Social interaktion og aktiv virksomhed er dagtilbuddets kendetegn hvilket illustreres i et forløb hvor børn (uden at have bevidsthed herom) eksperimenterer med hvordan man ved hjælp af redskaber kan overføre kraft fra et sted til et andet:

Mandag morgen erobrede en lille drengegruppe legepladsen. De påbegyndte deres sædvanlige løberunde og opdagede hurtigt at et mindre weekendhærværk havde resulteret i at deres løbesti var blokeret af en kæmpetung træbænk lavet af sveller.

Drengene tog selv initiativ til at ville flytte denne forhindring. De eksperimenterede med forskellige metoder, bl.a. forsøgte de at anvende vægtstangsprincippet ved hjælp

af grene og brædder som fungerede som løftestænger. Det var dog for svært for dem, og de gav til sidst op og hentede en pædagog for at få råd.

Frem for at flytte træbænken for dem sagde han at de kunne løse problemet ved hjælp af en talje. Han forklarede systemet og sagde at han havde en på havnen som han brugte til at slæbe sin båd på land med. Han arrangerede en formiddagsudflugt, og de gik med ham på havnen og hentede taljen. Hjemme i børnehaven viste pædagogen hvordan man bruger en talje, og de forstod princippet ved først at flytte bænken og bagefter at flytte rundt på alt muligt tungt på legepladsen.

Eksemplet viser at børn lærer gennem praksis. Ved at indgå i social interaktion og ved selv at være aktiv og eksperimenterende. Med andre ord at være deltagende subjekter.

Ud over at børn lærer gennem social deltagelse, indoptager de også demokratiske færdigheder. Berit Bae (2006) ser børns deltagelse som deres ret til at blive hørt, at have tankefrihed og ytringsfrihed. I en børnehave fandt børn og pædagoger på en tur en hugorm, og et barn spurgte: "Hvad sker der hvis en hugorm bider sig selv i tungen?" Dette spørgsmål åbnede for yderligere spørgsmål og undren der inddrog flere børn i undersøgelses- og læreprocessen.

Forskning (Thulin, 2010) viser at når pædagogen magter at lytte til børnenes udtryk og tanker og give tid, så opnår børnene mere erfaring, de bliver mere aktive, og de stiller flere spørgsmål. Tilsvarende viser Johansson & Pramling Samuelsson (2006) at børns aktive virksomhed og deltagelse styrkes når pædagogen lytter til børnene, anerkender deres interesser og perspektiver, og når de er i overensstemmelse med børnenes tænkning og kommunikation.

Men børnenes ret til at have indflydelse på egen læringsproces står på ingen måde i modsætning til pædagogens inspiration og ledelse. Undersøgelser gennemført af Fennefoss & Jansen (2012) viser at pædagogens deltagelse og aktive bidrag er en forudsætning for vellykkede læringsaktiviteter. Det illustreres nedenfor i en Hillerød børnehave:

Børn og voksne legede med vand på legepladsen. Børnene fyldte baljer op med vand som de hældte over i mindre beholdere og flasker. Og de hældte vand i tagrender som de stillede op med forskellige hældningsgrader. På et tidspunkt observerede en pædagog at en dreng ihærdigt forsøgte at få vandet til at løbe opad. Med en skovl prøvede han at ændre vandets faldretning hvilket selvsagt var umuligt uden tekniske hjælpemidler. Men han prøvede igen og igen over lang tid. Han så på pædagogen der smiler opmuntrende og han afprøvede nye metoder. Men uanset om han tog en 'svupper' til hjælp eller han sprøjtede vand med en vandslange måtte han konstatere, at vand tilsyneladende løber nedad. Han vender sig mod pædagogen og spurgte: "Hvorfor løber vand altid nedad?"

Dette spørgsmål førte til yderligere spørgsmål, ny undren og interessante dialoger mellem barnet og pædagogen – og igen til nye eksperimenter. Pædagogerne lytter til børnene og deltager i processerne med en med-undren hvilket støtter børnenes eksperimentelle deltagelse. Dette er i overensstemmelse med Thulin (2010) der viser at en åben og lyttende pædagog kan støtte børns deltagelse og således deres læring.

Børn lærer i interaktion med pædagogen

Som omtalt i ovenstående skal princippet om børns undren, deltagelse og egen aktive virksomhed også knyttes sammen med princippet om pædagogens deltagelse. Barnets mulighed for at tilegne sig og konstruere sciencekundskaber styrkes gennem interaktion med vidende pædagoger som kan relatere sciencebegreber til børnenes praktiske eksperimenter. Det illustreres i nedenstående praksisbeskrivelse hvor pædagogen observerer børnene i en spontant opstået vandleg på legepladsen. Børnene pjasker med vand hvilket pædagogen – ud over at nyde børnenes sjove leg – også ser muligheder i som “flyde-/synkeforsøg”:

En fireårig pige placerede forskellige plastikgenstande på overfladen og iagttog koncentreret når de gik til bunds. Pædagogen spurgte pigen: “Hvilke ting synker?”, hvortil hun svarede: “Det gør alle de gule”.

Pædagogen spurgte så nogle fireårige piger der stod rundt om den store vandbalje hvad de troede der skete med forskellige ting når man puttede dem ned i vandet. De gættede på at de fleste ting ville synke til bunds. “Lad os prøve med modellervoksen,” sagde pædagogen. Hun viste dem en klump, og alle sagde at den ville synke. Og det fik de hurtigt ret i. På pædagogens opfordring formede børnene modellervoksklumpen til en skål (en lerbåd), og de opdagede nu at den kunne flyde hvis de placerede den forsigtigt på vandet. Nu blev de alle meget interesserede, og de var ivrige efter selv at prøve. De fik hver en lille klump modellervoks til at eksperimentere med. Der blev lidt skubben da alle ville til på en gang. Børnene prøvede med deres modellervoks flere gange, og de udbrød skiftevis: “Nu sejler den”, “Nu falder den ned på bunden.” “Lad lige mig,” sagde en pige, og hun lagde nogle kugler i skålen en efter en indtil båden sank. Pædagogen spurgte så: “Hvad skete der?”, hvortil pigen svarede: “Den faldt ned på bunden”. “Ja, det ser jeg,” svarede pædagogen, “men hvorfor sank den?” Pigen svarede prompte: “Fordi der var for mange.”

Episoden viser en aktiv kommunikation mellem pædagog og barn. Pædagogen er åben for spørgsmål, giver plads til børnene og undlader at give færdige svar. Hun forklarer ikke hvad der sker, men afventer i stedet børnenes reaktioner: “Nu sejler den, nu falder den ned på bunden”. Herefter giver hun støtte til deres egne refleksioner ved

hjælp af spørgsmål: "Hvad skete der?" spørger hun. Et barn svarer, og hun følger op med spørgsmål om hvorfor. Gennem denne interaktion erfarer pigen at kvaliteten "at flyde" ikke er relateret til farver, men til opdrift. Pædagogen indtager en aktiv rolle. Hun griber børnenes undren og inviterer dem til at studere et sciencefænomen.

Men det afgørende for en frugtbar interaktion er at gribe barnets interesse og undren og finde en måde at relatere denne til et sciencefænomen. Og desuden at balancere mellem barnets initiativ og vokseninitiativ. Hvis pædagogen ikke formår det, vil barnets scienceinteresse i den aktuelle situation ofte dø ud. Det illustreres i nedenstående forløb hvor en dreng udtrykker en scienceinteresse som pædagogen griber, men alligevel taber på gulvet:

På legepladsen pegede en femårig dreng på månen og sagde til pædagogen: "Se, månen". "Ja," svarede pædagogen interesseret, og drengen fortsatte: "Se, den er halv." "Nemlig," sagde pædagogen med fortsat interesse. "Det er fordi det er midt på dagen," konkluderede drengen. Pædagogen svarede: "Nej, det er ikke fordi det er midt på dagen, og at den bliver fuld til aften. Det varer faktisk nogle uger". Og her slutter dén samtale.

Drengen ytrer en åbenlys scienceinteresse. Han undrer sig og konstruerer selv en mulig forklaring. I stemmeføring viser pædagogen respekt og interesse for både drengen og scienceemnet, men hun lukker og slukker interessen ved at give et færdigt svar. Dermed forhindrer hun en videre refleksion, og hun hjælper ham heller ikke videre til en naturvidenskabelig forklaring på månens faser og forholdet mellem jorden og månen.

Den vellykkede interaktion er som en dans. Begge parter skal kunne høre musikken og følge partnerens intentioner og følelser. Og hertil kommer at pædagogen også (i et vist omfang) skal have sciencekompetence.

Professionelle pædagoger med sciencekompetence

Foruden pædagogers evne til at gribe børns undren og tage et barneperspektiv samt at balancere mellem børns initiativ og vokseninitiativ må pædagogen også have sciencekundskaber for at kunne forbinde børns scienceoplevelser med sciencebegreber. Men forskning viser at pædagogers natur- og scienceforståelse ofte er mangelfuld (Ejby-Ernst, 2012; Thulin, 2011; Shepardson, 2002). Pædagoger bruger ofte ikke fagbegreber og faglig viden til at forklare naturfænomener med, men derimod anvender de som tidligere nævnt ofte en antropomorf forståelse.

Pædagogen skal udfordre børnene og bringe dem i virksomheder "der rækker ud over grænsen for egen kapacitet" (Vygotsky, 1978, s. 88). Altså skal de sammen med børnene konstruere deres nærmeste udviklingszone og præsentere dem for sciencebegreber der tilhører fremtiden. Og det kræver at pædagogen har naturvidenskabelig indsigt.

I et pædagogisk forløb om "kuldeblandinger" valgte pædagerne at børnene skulle lege med en blanding af is og salt. Forud var gået samtaler om "hvorfor saltet smelter isen på vejene". Pædagerne havde sat sig ind i det naturvidenskabelige indhold med afsæt i at vandpartikler opfører sig som små magneter, og det samme gør saltpartikler når de blandes med is/vand. Og saltpartikler kan sammenlignes med stærkere magneter så når isen tilsættes salt, vil det betyde at saltpartiklerne kobler sig på vandpartikler som så frigør sig fra ismassen – isen smelter. Desuden med en viden om at når man blander is, vand og salt i en lukket beholder, så vil temperaturen stige. (Det kan også forklares!). Det samme sker når man strør salt på isede veje, temperaturen synker midlertidigt, men som et åbent system udjævnes temperaturen hurtigt. Aktiviteten var planlagt af de voksne, men med fokus på børnenes aktive deltagelse med brug af mange sanser. Børnene smagte på salt og is, lugtede til og målte via studier af hvordan "den røde streg" gik op og ned og blev varm i håndfladen. De voksne lod sig fascinere af hvad børnene lagde mærke til, og dialogerne tog afsæt i børnenes mange bud på "mulige forklaringer": "Der kommer rim på boksen fordi det er så koldt, det som er indeni", "saltet er ikke koldt", "saltet gør at isen bliver til vand igen", "rimen uden på boksen smelter når jeg tager på den fordi min hånd er varmere end rimen". "Isen bliver altså koldere når den får salt på sig!". Senere dramatiserede de også "is som møder salt," via bevægelser som illustrerede at når vi "gør det hurtigere og hurtigere", så vil partiklerne, altså børnene, bevæge sig væk fra hinanden.

Pædagerne var optagede af om disse undersøgelser ville "fænge" hos børn i fire-seks års alderen. De blev bekræftet i at når voksne er medundersøgende og nysgerrige og har en vis viden om fænomenerne på forhånd, så ender de fælles eksperimenter med børnene også i en fælles begejstring og fascination af "alt det mærkelige der sker undervejs".

Som Fleer & Raban (2006) siger, kan pædager kun identificere sciencefænomener og støtte børns scienceaktiviteter hvis de har sciencekundskaber. Erfaringer viser (Broström & Frøkjær, 2015) at pædager til tider mestrer scienceindsigt og til andre tider mangler viden hvilket bidrager til at potentielle scienceforløb dør allerede inden de er kommet rigtigt i gang.

Men uanset at der er behov for sciencekompetence, kan denne ikke stå alene, men må forbindes med en empatisk pædagogattitude og evne til at anlægge et barneperspektiv og dermed følge barnets interesse og tænkning. Og det kræver evnen til at improvisere.

Børn lærer i hverdagslivet

Børn har mulighed for at tilegne sig sciencekundskaber i både planlagte og spontane situationer (Fleer, 2009; Eshach, 2006) hvilket vi har betegnet baglæns og forlæns

planlægning (Broström & Frøkjær, 2015). Baglæns planlægning forstås som et reflekteret, organiseret og planlagt liv præget af didaktisk tænkning og en bevidst iværksat interaktion mellem børn og pædagoger. Omvendt forstås forlæns planlægning som et levet liv, et hverdagsliv hvor pædagogerne løbende bliver inspireret til at gribe nuet og sammen med børnene skabe et forløb med pædagogisk sigte.

I dansk praksis er spontane scienceaktiviteter dominerende, altså forløb hvor pædagogerne indgår med støtte og forsøger at koble børnenes her og nu-erfaringer til sciencebegreber. Det gjorde sig fx gældende i den tidligere beskrevne flyde-/synkeaktivitet.

Måske er det en god begyndelse på en efterfølgende mere udfoldet sciencedidaktik. I hvert fald mener Eshach & Fried (2005) at en informel læringsaktivitet vil være et godt grundlag for børns senere mere formelle læring.

Mange af aktiviteterne udspringer af børnenes undren og egne spørgsmål (Broström & Frøkjær, 2015). Og når pædagogerne formår at gribe situationen, gives der gode muligheder for sammen med børnene at udvikle scienceforløb:

Under leg på legepladsen opdagede en dreng at der kom luft ud af et hul i væggen. Han stak armen ind i hullet, og pludselig stoppede luftstrømmen. Han undrede sig: "Hvor kommer luften fra"? Børnene gik på opdragelse, og en dreng sagde: "Jeg ved det: Det er tørremaskinen". Det bekræftede de andre børn efter en undersøgelse i bryggerset hvor tørretumbleren var placeret. Men hvorfor kommer der nogle gange luft ud og andre gange ikke? Også det fandt børnene et svar på. "Luften forsvinder når den ikke kører," sagde en dreng. Det svar var der enighed om hvorefter pædagogen rejste et spørgsmål: "Kan vi ikke bruge luften til noget?" Børnene blev helt stille, men så sagde en pige: "Det er ligesom da jeg var i Ferieland. Der kan man selv puste balloner op". Børnene fandt nu store tynde plastikposer som de pustede op ved hjælp af luft fra tørretumbleren.

Interessen for luft bragte senere børnene over i længerevarende eksperimenter. Efter legen med de kæmpestore luftballoner lavet af plastikposer gik de over til leg med små balloner som de pustede op og gav slip på så luftrummet blev fyldt med flyvende balloner. Derefter producerede de små træbåde i værkstedet som de forsynede med oppustelige balloner. Disse ballonbåde blev afprøvet i en nærliggende sø. Gennem disse eksperimenter opdagede børnene at de ved hjælp af luft kunne producere energi.

Børnene udviste en stærk interesse for lufteksperimentet hvilket kunne opfattes som en invitation til yderligere udforskning. Jordan (2010) argumenterer netop for hvordan børns leg kan rumme potentiale for scienceeksperimenter, men han tilføjer at for at kunne svare på børnenes spontane interesser og handlinger, så må pædagogerne have et vist mål af sciencekundskaber.

Når pædagoger råder over sciencekundskaber, kan det også føre til at ville forberede

scienceforløb, såkaldt baglæns planlægning, altså på forhånd-planlægning. Det kan fx komme til udtryk i vellykkede eksperimenter hvor principperne i et vulkanudbrud illustreres (Broström & Frøkjær, 2015, s. 22), men der er også en risiko ved på forhånd planlagte scienceforløb. Eksempelvis har mange pædagoger udført kemiforsøg sammen med børnene der i første omgang oplever stor fascination. Børn oplever det som rent trylleri når fx et æg kan skubbes gennem en meget lille åbning, eller når vand skifter farve på grund af et lille dryp af en mystisk væske. Det er sjovt og forunderligt, men det er meget meget vanskeligt for pædagogerne at forklare principperne bag.

Sådanne erfaringer kan føre til at pædagoger lægger vægten på at gribe science-mulighederne i flugten:

To femårige drenge, August og Oskar, gravede regnorme op og placerede dem ved siden af hinanden. En pædagog observerede deres leg og spurgte dem: "Ved I hvad disse orme hedder?" "Ja, regnorme," sagde Oskar. "Nå, hvorfor det?" spurgte August. Oskar: "Fordi de kan lide regnvejre" (hypotese). Pædagogen udfordrede drengene og spurgte: "Hvordan kan man vide det?" "Det véd man bare," svarede Oskar. "Lad os undersøge det," foreslog pædagogen hvorefter hun og drengene etablerede to jordområder i forlængelse af hinanden. Det ene med tør jord i solskin, det andet med våd jord i skygge. De placerede regnormene i det tørre solskinsfelt og holdt nøje øje med hvad der skete (forsøg). Efter kort tid var regnormene kravlet ind i det våde skyggefulde felt hvorefter Oskar straks udbrød: "Hvad sagde jeg!" (konklusion).

Tilsyneladende forekommer sådanne forløb langt oftere end planlagte forløb (Broström & Frøkjær). Man kan også sige at de informelle læringsmetoder er knyttet til dansk dagtilbudspædagogik. Det er absolut et godt afsæt. Men vi ser det som en positiv udfordring at skabe en dagtilbudssciencepædagogik der i højere grad afbalancerer de planlagte og de spontant opståede scienceforløb.

Afslutning

I artiklen har vi konstrueret fem sciencepædagogiske principper: 1) En sciencepraksis tager afsæt i et børneperspektiv og børns undren, 2) og giver plads til at børn kan være aktive deltagere og udfolde deres eksperimenter med andre børn og voksne, 3) sciencelæring opstår gennem social interaktion, og her indtager pædagogen en aktiv rolle, 4) hvor den professionelle pædagog aktivt anvender sin sciencekompetence. 5) Børn lærer i hverdagslivet gennem spontant opståede aktiviteter, men også med plads til på forhånd planlagte aktiviteter.

Måske kan disse principper bidrage til at pædagoger kan tage et nyt skridt hen imod udvikling af en egentlig sciencedidaktik i vuggestuer og børnehaver. Men uan-

set det er der fortsat behov for forskning og praktiske eksperimenter for at udvikle en sciencepædagogik og didaktik i dagtilbud. Der er også behov for understøttende nationale og kommunale politiske initiativer. Der må på såvel nationalt som kommunalt niveau skabes betingelser for udvikling af den pædagogiske kvalitet. Det betyder bl.a. at pædagoger organiserer hverdagslivet således at børnene kan indgå i mindre projektgrupper, men også at pædagoger gives mulighed for efteruddannelse. Ikke mindst efteruddannelse i form af aktionslæring hvor der gives mulighed for og støtte til en eksperimentel og udforskende udvikling af læreplanstemaet "natur og naturfænomener". En pædagogfaglig udvikling af dette tema er nødvendig for at "faget" science fremover kan komme til at indgå i pædagogiske forløb i dagens (og fremtidens) vuggestuer og børnehaver.

Læs videre i en helt ny bog af Broström & Frøkjær (2015). *Science i dagtilbud. Børn og pædagoger undersøger naturens lovmæssigheder*.

Referencer

- Bae, B. (2006). Perspektiver på barna medvirkning i barnehage. I: *Barns medvirkning i barnehage*, Temahefte utgitt av Kunnskapsdepartementet (s. 6-27). Oslo.
- Broström, S. (2015). Science in Early Childhood Education. *Journal of Education and Human Development*, 4, 2(1), s. 107-124. Lokaliseret den 4. januar 2016 på <http://jehdnet.com/vol-4-no-2-1-june-2015-jehd>.
- Broström, S., Frøkjær, T., Johansson, I. & Sandberg, A. (2014). Preschool Teacher's View on Learning in Preschool in Sweden and Denmark. *European Early Childhood Educational Research Journal*, 22(5), december, s. 590-603.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2015). *Science i dagtilbud*. Aarhus: Forlaget Dansk Pædagogisk Forum.
- Davidov, V. (1989). *Udviklende undervisning på virksomhedsteoriens grundlag*. [Developmental Teaching Based on Activity Theory]. København: Progres.
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Aarhus: Forlaget Klim.
- Driver, R. (1981). Pupils' Alternative Frameworks in Science. *European Journal of Science Education*, 3(1), s. 93-101.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), s. 32-35.
- Ejby-Ernst, N. (2012). *Pædagogers formidling af naturen i naturbørnehaver*. [Preschool Teachers' Mediation of Nature in Nature Preschools]. PhD-afhandling Aarhus: Aarhus University.
- Elfström, I., Wehner-Godée, C., Lillemor Sterner, L. & Nilsson, B. (2012). *Børn og naturvidenskab*. København: Akademisk Forlag.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*. Dordrecht: Springer, The Netherlands.

- Eshach, H. & Fried, M.N. (2005). Should Science Be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), s. 315-335.
- EVA (2015). *Natur og naturfænomener i dagtilbud*. Danmarks Evalueringsinstitut. København: Rosendahls.
- Fennefoss, A.T. & Jansen, K.E. (2012). Dynamikk og vilkår. Et spenningsfelt mellom det planlagte og barns medvirkning i barnehagens læringsaktiviteter. I: B. Bae (red.), *Medvirkning i barnehagen- potensialer i det uforutsette* (s. 123-146). Bergen: Fagbokforlaget.
- Fleer, M. (2009). Supporting Scientific Conceptual Consciousness or Learning in a 'Roundabout Way' in Play-based Contexts. *International Journal of Science Education*, 31(8), s. 1069-1089. Lokaliseret den 20. oktober 2015 doi:10.1080/09500690801953161.
- Fleer, M. & Raban, B. (2006). A Cultural Historical Analysis of Concept Formation in Early Education Settings: Conceptual Consciousness for the Child or only for the Adult. *European Early Childhood Education Research Journal*, 14(2), s. 69-80.
- Forenede Nationer (1989). *Bekendtgørelse af FN-konvention af 20. november 1989 om Barnets Rettigheder*. Lokaliseret den 25. juli 2015 på: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=60837>.
- Gjems, L. (2010). *At samtale sig til viden*. Dafolo.
- Johansson, E. & Pramling Samuelsson, I. (2006). *Lek och läroplan: Möten mellan barn och lärare i förskola och skola* [Play and Curriculum. Encounters between Children and Teacher in Preschool and School]. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Jordan, B. (2010). Co-Constructing Knowledge: Children, Teachers and Families Engaging in a Science-Rich Curriculum. I: L. Brooker & S. Edwards (red.), *Engaging play*. Maidenhead: Open University Press.
- Leontjev, A.N. (1983). *Virksomhed, bevidsthed, personlighed*. Moskva: Sputnik. Progress.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi: Om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Aarhus Universitetsforlag.
- Saçkes, M., Trundle, K.C., Bell, R.L. & O'Connell, A.A. (2011). The Influence of Early Science Experience in Kindergarten on Children's Immediate and Later Science Achievement: Evidence from the Early Childhood Longitudinal Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, s. 217-235. Lokaliseret den 25. juli 2015 på: doi: 10.1002/tea.20395.
- Shepardson, D.P. (2002). Bugs, Butterflies, and Spiders: Children's Understandings about Insects. *International Journal of Science Education*, 24(6), s. 627-643.
- Sheridan, S., Pramling Samuelsson, I. & Johansson, E. (red.). (2009). *Barns tidiga lärande: En tvärsnittsstudie om förskolan som miljö för barns lärande* [Children's Early Learning: A Cross-Sectional Study of Preschool as an Environment for Children's Learning]. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Thulin, S. (2011). *Teacher Talk and Children's Queries: Communication about Natural Science in Early Childhood Education*. PhD afhandling, Växjö: Växjö University Press.

- Thulin, S. (2010). Barns frågor under en naturvetenskaplig aktivitet i förskolan. *Nordisk Barnehageforskning*, 3(1), s. 111-124.
- Tu, T. 2006. Preschool Science Environment: What is Available in a Preschool Classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33, s. 245-51.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Redigeret af M. Cole et al. Cambridge and Massachusetts: Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1971). *Tænkning og sprog*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Wertsch, J.W. (1998). *Mind in Action*. New York, Oxford: University Press.
- Zetterqvist, A. & Kärrqvist, C. (2007). *Naturvetenskap med yngre barn: En forskningsöversikt*. Internrapporter 07:04. Göteborg: Göteborg Universitet.
- Østergaard, L. (2008). *Naturfag for de yngste* [Nature Science for Young Children]. Aalborg: University College North Jutland.

English abstract

In this article we present five educational principles for a preschool science didactics. Several problems are discussed, the main being: How can preschool teachers balance children's sense of wonder, i.e. their construction of knowledge (which often results in an anthropomorphic thinking) against a teaching approach that gives children a scientific understanding of scientific phenomena. Taking the five principles into account we take a first step towards the development of a preschool science didactics.

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.

Fælles prøve som katalysator for fællesfaglig undervisning



Christina Frausing Binau,
konsulent i Astra* Center for
Læring i Natur, Teknik og
Sundhed.

Abstract: Artiklen tegner et rids af grundskolens nye fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi der har elevernes naturfaglige kompetencer som omdrejningspunkt. Prøven medfører en række udfordringer set ud fra mindst tre perspektiver: et elev- eller læringsperspektiv, et organisatorisk og et fagsynsperspektiv. Naturfagslærerne skal samarbejde om både selve den fælles prøve og den fællesfaglige undervisning frem mod prøven – bl.a. om at kigge efter tegn på elevernes kompetenceudvikling.

Man kunne kalde det en naturlig konsekvens af den kompetenceorientering Forenkledte Fælles Mål har ført med sig inden for grundskolens naturfag: Fra skoleåret 2016/2017 indføres en fælles 9.-klasseprøve i fysik/kemi, biologi og geografi som prøver eleverne i deres naturfaglige kompetencer (Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (herefter MBUL), 2015b). Allerede i foråret 2016 vil de første klasser på frivillig basis afprøve den nye prøveform og levere de første erfaringer med prøven hvis væsentligste karakteristika fremgår af tekstboks 1.

Fælles prøve – fællesfaglig undervisning

Den fælles prøve skal ses i tæt sammenhæng med de *fællesfaglige fokusområder* som læseplanerne for biologi, fysik/kemi og geografi enslydende for fagene fastslår der skal være mindst seks af fra 7.-9. klassetrin (EMU, 2016). Det er, som det fremgår af tekstboks 1, blandt de fællesfaglige fokusområder den enkelte klasse har opgivet til prøven eleverne trækker det fokusområde de skal lave problemstilling og arbejds spørgsmål ud fra. Således sikres maksimal sammenhæng mellem undervisningen i naturfagene og prøven – begge dele med fokus på det fællesfaglige.

I bemærkningerne til det lovforslag der bl.a. førte til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, findes en ganske tydelig italesættelse af hvad målet med det fællesfaglige islæt i undervisning og prøve er:

Den fælles prøve – kort fortalt

Karakteristika

- Den fælles prøve for fysik/kemi, biologi og geografi er **praktisk/mundtlig** og ligner i sin form på selve prøvedagen den hidtidige prøve i fysik/kemi: Op til seks elever er til prøve ad gangen i to timer inklusive karakterfastsættelse.
- Eleverne kan vælge at gå op **individuel**t eller i **grupper** af to-tre elever.

Før selve prøvedagen

- Tidligst 1. april trækker eleven (individuel eller i sin gruppe) ét fællesfagligt fokusområde blandt mindst fire opgivne, og inden for det lodtrukne fokusområde udarbejder eleven/elevgruppen en **naturfaglig problemstilling** og tilhørende **arbejdsspørgsmål** fra alle tre fag: biologi, fysik/kemi og geografi.
- Arbejdet med at indkredse naturfaglig problemstilling og arbejdsspørgsmål foregår i den sidste del af undervisningen – fra lodtrækningen er foregået og frem mod prøven – med **vejledning fra naturfagslærerne** som også godkender problemstilling og arbejdsspørgsmål inden det sendes til censor senest 14 dage før prøven.
- Når problemstilling og arbejdsspørgsmål er godkendt, udarbejder naturfagslærerne et antal **uddybende spørgsmål** som er ukendte for eleverne, og som kan stilles til selve prøven.

På prøvedagen

- Når prøven går i gang (på selve prøvedagen), afleverer eleven/elevgruppen en **kort oversigt** over hvordan den naturfaglige problemstilling vil blive belyst i løbet af prøven.
- Elevernes **naturfaglige kompetencer** inden for de fire kompetenceområder (undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation) er omdrejningspunkt for prøven, og eleverne prøves i at belyse deres problemstillinger ved hjælp af færdigheder og viden i forbindelse med naturfaglige undersøgelser, modeller, fagterminologi og handlemuligheder.

Opgivelser

- Til prøven opgives mindst fire fokusområder fra den **fællesfaglige naturfagsundervisning** fra 9. klasse og eventuelt 8. klasse.
- Opgivelserne udgøres af et alsidigt sammensat stof der knytter an til de områder naturfagernes kompetencemål vedrører – og indeholder både **tekster** og mindst tre eksempler på **andre udtryksformer** end tekst. De samlede opgivelser (af tekster og andre udtryksformer) skal være fordelt svarende til vejledende timetal for fagene: mest stof fra fysik/kemi, næstmest fra biologi og mindst fra geografi.

Tekstboks 1. *De væsentligste karakteristika ved den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi (MBUL, 2015b, s. 21-22 og Astra*, 2016a).*

“Målet er således, at eleverne skal opleve, at naturfag ikke blot er adskilte og “tunge” vidensfag, men derimod fag, der giver eleverne nogle grundlæggende naturvidenskabelige tankegange og metoder, som gør dem i stand til at belyse forskellige naturfaglige problemstillinger, der går på tværs af fagene.” (Folketinget, 2015, afsnit 2.1.1).

Dokumentation af det fagspecifikke

Den fælles prøve bliver obligatorisk for alle og suppleres af en selvrettende elektronisk prøve som er i udtræk fra fagblokken naturfag (MBUL, 2015a). Den blok indeholder biologi, fysik/kemi, geografi sammen med mundtlig matematik og praktisk idræt, og således har den enkelte klasse en 3/5 sandsynlighed for at blive prøvet yderligere i et naturfag.

I lovforslagsbemærkningerne ekspliciteres det at den skriftlige udtræksprøve er til “med henblik på at sikre, at elevernes opnåelse af de enkelte fags færdigheder, viden og kundskaber dokumenteres” (Folketinget, 2015, afsnit 2.1.1).

Hvad synes at være udfordringerne?

For fællesfagligheds fortalere som mig selv er dette hvad vi har ventet på: Den fælles prøve er alletiders lejlighed til at få den fællesfaglige undervisning sat på skinner. For andre kan skepsis dels handle om det faktum at naturfagene nu skal ses i ganske tæt sammenhæng, og dels være møntet på prøveformen med baggrund i mangel på erfaringer med så tæt et lærersamarbejde der kræves. Uanset overbevisning medfører den fælles prøve en række udfordringer som kan ses i mindst tre perspektiver der kaster en masse spørgsmål af sig:

Et organisatorisk perspektiv

Set gennem brillen hos den praktiker der skal gennemføre den fælles prøve og undervisningen frem mod prøven, stiller spørgsmålene sig i kø: Hvordan dækkes fagene til selve prøven med flere eksaminerende lærere og en censor? Hvordan kan vi være sikre på at (fag)fagligheden tilgodeses i denne konstellation? Hvordan skal flere lærere og en censor blive enige om en karakter ved voteringen? Hvordan tilrettelægger vi en fællesfaglig undervisning på vej mod en fælles prøve? Hvordan skal vi overhovedet få tid til de fællesfaglige forløb?

De bekymringer der drejer sig om selve prøven, må mødes med ihukommelse af at naturfagslærere i grundskolen er fagprofessionelle. De eksaminerende lærere og censor er på en fælles, bunden opgave: at vurdere elevernes naturfaglige kompetencer ud fra en række nærmere fastsatte vurderingskriterier. Det gør det ikke nødvendigvis til en let opgave, men dog en opgave der lader sig gøre. Når den fælles prøve har været gennemført i en kortere årrække, må vi forvente at bekymringerne bliver mindre.

Erfaringer fra praksis¹ med fællesfaglig naturfagsprøve i grundskolen fra 2010-2012 tyder på at der i realiteten ikke er problemer med at blive enige og med at vurdere elevens præstation i et helhedssyn (Kvalitets- og Tilsynsstyrelsen, 2012). Vi kunne også med fordel skele til de erfaringer der findes fx med lignende fællesfaglige naturfagskonstellationer og prøveformer fx i HF's naturvidenskabelig faggruppe (NF) hvor fagene biologi, geografi og kemi indgår (Ministeriet for Børn og Undervisning, 2013a) og til naturvidenskabeligt grundforløb i STX (Ministeriet for Børn og Undervisning, 2013b).

Bekymringerne der går på undervisningen på vej mod den fælles prøve, må løses af fælles årsplanlægning i naturfagene, for de fællesfaglige forløb som eleverne skal trække lod om til prøven, er undervisningsforløb som har fundet sted i løbet af 8.-9. klasse. At disse skal finde sted, er fastlagt af den læseplan ministeriet har udgivet som er bindende for skolerne hvis ikke kommunen har vedtaget en anden. Det er altså i udgangspunktet ikke en *kan-opgave* men en *skal-opgave* at få organiseret fællesfaglige undervisningsforløb. Den skal-opgave kræver samarbejde i fagteamet af naturfagslærere. Som jeg skal vende tilbage til afslutningsvis, kalder dette på en række organisatoriske tiltag på kommune- og/eller skoleniveau.

Et elev- eller læringsperspektiv

Det væsentligste perspektiv at se den fælles prøves udfordringer og muligheder i ligger for mig at se i et læringsperspektiv: Det er én og samme elev der skal lære naturfag gennem grundskoleforløbet som nu afsluttes af en fælles prøve. Det er elevens læring som er interessant og i fokus – og ikke fagene i sig selv eller hvad naturfagenes lærere må mene om dem. Det kan måske lyde mere provokerende end det er ment! Men alvorlig talt går en pæn del af skolereformens bestræbelser bl.a. med indførelsen af Forenklede Fælles Mål ud på at sætte *elevernes læring* i centrum. Målet er at eleverne skal udvikle deres naturfaglige kompetencer, bl.a. med henblik på deres videre liv.

Derfor må et centralt omdrejningspunkt for naturfagslærernes samarbejde være diskussioner af og løsninger på hvordan fagene *i praksis* bedst understøtter elevernes udvikling af naturfaglige kompetencer: Hvordan kommer de fællesfaglige forløb til at udgøre meningsfulde helheder for eleverne? Hvordan skal vi formulere fællesfaglige læringsmål som undervisningen skal lede eleverne på vej mod? Hvordan kan vi bedst organisere skoleåret (gennem årsplanerne) og skoledagen (via fagfordeling og skemalægning) så eleverne får mulighed for at opleve naturfagene i sammenhæng? Hvilke tekster (og andre læringsressourcer), hvilke konkrete undersøgelser, modeller

1 Her henviser jeg dels til egne erfaringer da jeg som naturfagslærer på Brønshøj Skole deltog i forsøg med fællesfaglig naturfagsprøve i 2010-2012, og dels til den – desværre – uudgivede evalueringsrapport udarbejdet ved forsøgets afslutning af det der dengang hed Kvalitets- og Tilsynsstyrelsen. Læsere må tage mit ord for at evalueringsrapporten understøtter dette.

m.m. skal vi vælge fælles der giver eleverne et godt afsæt for at lære det der er centralt i naturfagene?

Og fra disse væsentlige spørgsmål om fagteamets fælles tilrettelæggelse af den fællesfaglige *undervisning* bevæger vi os til spørgsmål som bliver vigtige at finde lokale svar på omkring selve den fælles *prøve*: Hvordan tilrettelægger vi undervisningen i naturfagene fra ca. 1. april og frem så vi bedst muligt vejleder eleverne i deres arbejde med de naturfaglige problemstillinger og tilhørende arbejdsspørgsmål? Hvad opstiller vi fx som kriterier for problemstillinger vi godkender? Den slags er der behov for at diskutere og opnå fælles fodslag om i fagteamet.

Med andre ord: Der er behov for at naturfagslærerne bruger krudtet på at indrette skoleår, skoledage og undervisningsforløb så de på bedst mulig vis understøtter det at eleverne skal udvikle deres naturfaglige kompetencer *også* i fællesfaglige sammenhænge, og heri ligger altså en helhedsforståelse. Det kan meget vel kræve en nytænkning af måden den enkelte skole driver naturfag på. Det kan fx godt betyde farvel til to lektioners biologi den ene dag, en geografitime en anden dag og så tre lektioner i fysik/kemi en helt tredje dag. Det kan være man finder frem til at en hel naturfagsdag om ugen bedre understøtter helheden – eller et antal hele naturfagsuger pr. skoleår. Det kan også være man sammen finder ud af at de kapitler i de lærebøger i de tre fag man ellers har haft god erfaring med, ikke er optimale fordi de italesætter fælles centrale begreber forskelligt – eller også finder man at det er en fordel når bare det italesættes for eleverne. Under alle omstændigheder kræver det fagteamets fælles refleksion og valg at få det organisatoriske til at understøtte det læringsmæssige. Det kræver tid og fokus som jeg afslutningsvis skal vende tilbage til.

Løsningerne på de udfordringer den fælles *prøve* og undervisningen på vej derhen fører med sig, skal givetvis findes lokalt, men jeg kan anbefale at hente inspiration bl.a. til helt lavpraktisk organisering på NTSnet.dk som er én af hjemmesiderne bag Astra* Center for Læring i Natur, Teknik og Sundhed (Astra*, 2016b).

Et fagsynsperspektiv

Hvor bliver mit fag af når det i undervisningen og i prøven skal ses i sammenhæng med de andre naturfag? Tværfaglighed har været udskældt for at “tværfagligheden ud”. Nu kaldes det tværfaglige mest for ‘fællesfagligt’ – så det *fælles* er altså i fokus. Men hvad med fagenes særkender – skal de så i baggrunden? Hvis det sker, taber mit fag da noget?

En del spørgsmål af denne art bunder i et grundspørgsmål om hvad det er naturfagene overhovedet skal i skolen. Netop dette slår fagformålene (EMU, 2016) for naturfagene ganske klart fast, og det kan opsummeres således: I både biologi, fysik/kemi og geografi skal eleverne udvikle naturfaglige kompetencer, herunder færdigheder og viden (stk. 1), udvikle interesse, nysgerrighed og lyst til at lære mere (stk. 2)

og handlekompetence (stk. 3). Så objektivt set ligger svaret på fagsynsspørgsmålet der: Det er hvad naturfagene skal gøre godt for i skolen. Og når man lægger til grund at elevernes kompetencer bedst udvikles i virkelighedsnære sammenhænge (Folkeetinget, 2015, afsnit 1.2.) – der i sagens natur ikke lader sig dele op i fagkasser, men derimod er fællesfaglige – så er en fællesfaglig tilgang til både undervisning og prøve formålstjenlig. Men det ændrer ikke ved at en subjektiv fornemmelse af at ens fag taber terræn, kan opstå hos naturfagslærere.

En fuldstændig uvidenskabelig temperaturmåling på indstillingen til den fælles prøve som en kollega og jeg har foretaget blandt naturfagslærere på kursus i efteråret 2015, viser at der ofte er sammenfald mellem graden af skepsis i forhold til den fælles prøve og det at være fysik/kemilærer – og omvendt graden af positiv indstilling til den fælles prøve og det at være biologi- eller geografilærer. Kunne det hænge sammen med at fysik/kemilærere oplever at skulle *afgive* noget (fx deres naturfags særstatus som praktisk-mundtligt prøvefag), mens biologi- og geografilærernes ja-hat kan skyldes at de oplever at deres fag *tilføres* noget?

Min erfaring fortæller mig at det er værd at italesætte denne problemstilling i de fagteam som skal samarbejde om den fælles undervisning frem mod den fælles prøve. I praksis kan uudtalte modstandsmekanismer spænde ben for det konstruktive fagteamsamarbejde der er nødvendigt for at sætte både den fællesfaglige naturfagsundervisning og den fælles prøve på skinner.

Akilleshæle

I min analyse af prøvebekendtgørelsen falder jeg over at der er indbygget et par besynderligheder som muligvis bunder i politiske hensyn og fagtraditioner og derfor knytter an til fagsynsperspektivet, men også manifesterer sig i organisatoriske benspænd og i sidste ende kan modarbejde det elev- og læringsmæssige perspektiv.

Skæv fordeling i timetal forplanter sig til prøvens opgivelser

Som det fremgår af tekstboks 1, skal opgivelserne (de *samlede* opgivelser på tværs af de opgivne fokusområder skal det retfærdigvis siges) i omfang være fordelt efter vejledende timetal hvilket i praksis betyder at der skal stå mest fysik/kemistof i opgivelserne, næstmest biologistof og mindst geografi, for således fordeler fagenes (vejledende) timetal sig i grundskolen (Astra*, 2016b). Et nærliggende spørgsmål er: Hvilket formål tjener dette?

Jeg er ikke i tvivl om at i en traditionel, fagopdelt naturfagsundervisning vil det i praksis let blive således – for der er flere fysik/kemitimer at gøre godt med end geografitimer – ergo vil eleverne typisk fx læse flere sider udleveret af fysik/kemilæreren, og så vil opgivelserne naturligt indrette sig herefter. Men det virker ærlig talt som

en selvmodsigelse når man med fællesfaglige fokusområder og fælles prøve søger at fremme den fællesfaglige tilgang til naturfagene: For når eleverne læser om og laver praktisk eksperimenterende arbejde med vandkredsløbet når de besøger et landbrug eller renseanlæg – hvilket fag hører det så til i? Hvilket af fagene skal “opgive” det?

I praksis kan det virke som et benspænd når opgivelserne skal laves at tekster og andre udtryksformer skal plukkes ud af den fællesfaglige sammenhæng, tælles op og fordeles på fag efter en fordelingsnøgle bestemt af timetal og ikke af det naturfaglige genstandsfelt det fællesfaglige fokusområde handler om. Også selvom prøvevejledningen eksemplificerer hvordan en tekst og model af vands kredsløb står opgivet som “fællesfagligt” nedenunder de enkelte fags opgivelser (Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, Kontor for Prøver, Eksamen og Test, 2015, s. 9). Her kommer fagtradition – og måske politiske hensyn? – altså til at trumfe det der kunne være hensigtsmæssigt for ikke at sige naturligt i den fællesfaglige tilgang: nemlig fællesfaglige opgivelser eller i det mindste ikke et krav om en bestemt fordelingsnøgle. Jeg savner en forklaring af rimeligheden i at bruge det vejledende timetal som fordelingsnøgle, for det er der mig bekendt ikke redegjort nærmere for. Som jeg før har anført (Binau, 2015) kalder den skæve timetalsfordeling naturfagene imellem mere grundlæggende på en faglig diskussion af hensigtsmæssigheden. Den diskussion kunne man passende tage nu hvor vi står ved tærsklen til en fælles prøve i de tre fag – og endda for længst (da Forenklede Fælles mål og læseplanernes fællesfaglige fokusområder trådte i kraft i august 2015) har betrådt en sti hvor det fællesfaglige i naturfagene står styrket.

Naturfaglig problemstilling – fagspecifikke arbejdsopgørelser

Samme besynderlighed for ikke at sige uhensigtsmæssighed gør sig gældende med hensyn til de arbejdsopgørelser eleverne skal formulere til at belyse deres problemstilling med. Problemstillingen skal formuleres fællesfagligt som en “naturfaglig problemstilling”. Men arbejdsopgørelserne skal formuleres som henholdsvis fysik/kemi-, biologi- og geografifaglige arbejdsopgørelser, som det også fremgår af tekstboks 1. Her skal fagernes vinkler altså træde tydeligt frem. Hvorfor? For at pointere at det er disse tre fag eleverne er til prøve i? For at det “fagfaglige” ikke går tabt? Det er mulige forklaringer. Men i mine ører klinger de besynderligt. For det fagspecifikke prøves der som supplement i ved den selvrettende elektroniske prøve der lodtrækkes om ved siden af den fælles prøve som er obligatorisk for alle. Jeg kunne ønske mig man var gået hele vejen og havde sagt: naturfaglige arbejdsopgørelser. Punktum.

Modsatrettede hensyn

Alt i alt synes der at være nogle modsatrettede hensyn prøvebekendtgørelsen har skullet tage højde for, og som i bedste fald kan ses som skønhedspletter i værste fald udgøre konkrete problemstillinger i fagteamsamarbejdet og i sidste ende elevernes

helhedsforståelse. Jeg er klar over at der i denne slags beslutningsprocesser opereres i en politisk virkelighed. Og spørgsmålet er om ikke en del af forklaringen på de uhenigtsmæssigheder jeg her har draget frem, bunder i politiske hensyn som ender med at blive udslagsgivende og trumfer naturfagsdidaktiske begrundelser.

Hvorfor kommer en fælles prøve nu?

Tilbage til indledningens postulat om at den fælles prøve kan ses som en naturlig konsekvens af kompetenceorienteringen i Forenklede Fælles Mål. Det er alment accepteret at det er formålstjenligt med overensstemmelse mellem mål, undervisning og evaluering. I det lys giver det god mening at indføre en prøve der er fælles for naturfagene, og som prøver eleverne i kompetencer der nu er fælles i naturfagene, som illustreret i figur 1:



Figur 1. Sammenhæng i både kompetenceorientering og fællesfaglig tilgang på mål-, undervisnings- og prøveniveau.

I bemærkningerne til lovforslaget finder vi følgende begrundelser for den nye prøveform:

“Folkeskolens prøver skal være tidssvarende og virkelighedsnære, så de i højere grad afspejler den virkelighed, som eleverne vil møde efter folkeskolen. Der foreslås på den baggrund indført en ny bunden praktisk-mundtlig prøve i fagene fysik/kemi, biologi og geografi” (Folketinget, 2015, afsnit 1.1.)

og videre:

“Formålet med de foreslåede prøver² er at gøre flere elever interesserede i og motiverede for at søge videre uddannelse med fokus på naturvidenskab, samt at eleverne prøves i naturfaglige kompetencer i alle tre fag.” (ibid.).

2 Den fælles og den skriftlige udtræksprøve der supplerer den [forf. tilføjelse].

Der udtrykkes altså et håb om prøveformens indvirkning *på eleverne* i form af interesse, motivation og rekruttering til uddannelser. Håbet er sympatisk, men det er i mine øjne tvivlsomt om den følgeforskning der skal ledsage prøven frem mod 2020, finder at *selve prøven* har indvirkning på elevernes interesse og rekrutteringen inden for fagområdet.

Men bag dette ligger også et ønske om at udnytte den konstitutive virkning en given prøveform har *på undervisningen* – hvilket kan anes af den videre tekst som også refererer til de andre 11 prøveinitiativer som lanceredes i november 2014 sammen med forslaget om den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi:

“Formålet med initiativerne er bl.a. (...) [at] sikre, at prøverne i højere grad motiverer og understøtter en moderne og tidssvarende undervisning, der også er rettet mod verden uden for og efter folkeskolen.” (ibid.: afsnit 1.2.).

Således kan vi se indførelsen af den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi som en genvej til den ændring af praksis som ønskes i fællesfaglig retning. Principielt burde Forenklede Fælles Mål og læseplanens krav om de minimum seks fællesfaglige fokusområder være nok til at afstedkomme den praksisændring der gør dels at elevernes udvikling af naturfaglige kompetencer bliver omdrejningspunktet i undervisningen i naturfagene i grundskolen, og dels at det fællesfaglige boostes. Men i praksis er det måske netop en fælles prøve med kompetencer som det centrale der skal til før kompetenceorienteringen og det fællesfaglige for alvor slår igennem i naturfagsundervisningen?

Det tyder i hvert fald erfaringerne fra KOMPIS på som jeg læser det (Bundsgaard, Højgaard & Sølberg, 2015, s. 57). Rapporter fra ekspertgrupper gennem tiden har anbefalet det (senest Naturfag i Tiden (Norrild, Nørregaard & Øster, 2013) opsummerer både Fremtidens Naturfaglige Uddannelser og Et fælles løft) uden at en helheds- og kompetenceorienteret tilgang til naturfag har manifesteret sig for alvor. Det er der grund til at tro og håbe på kommer til at ske nu.

Vurdering af elevernes naturfaglige kompetencer

Nu slår prøvebekendtgørelsen fast at eleven prøves i at udvise sine naturfaglige kompetencer. Men hvad er det vi kigger efter når vi skal vurdere elevernes naturfaglige kompetencer?

En forsigtig analyse lyder at disse vurderingskriterier rummer en række udfordringer når de skal operationaliseres. Der kan være behov for at naturfagslærerne sammen skiller vurderingskriterierne forskellige elementer ad – fx således:

Kompetenceelement	Kan ikke	Kan næsten	Kan	Kommentarer
kan forklare og begrunde valg af undersøgelser				
kan tilrettelægge naturfaglige undersøgelser				
kan udføre naturfaglige undersøgelser				
kan drage konklusioner af naturfaglige undersøgelser				
kan forklare og begrunde valg af modeller				
kan bruge modeller				
kan inddrage relevante perspektiver				
kan anvise relevante handlemuligheder				
kan begrunde relevante handlemuligheder				
kan argumentere for naturfaglige forhold				
kan anvende relevant fagterminologi				
kan forklare og begrunde valg af naturfaglig teori (forklaringsmodeller)				
kan samarbejde				

Tabel 1. Forslag til adskillelse af prøvebekendtgørelsens vurderingskriteriers elementer til vurdering af elevers naturfaglige kompetencer. Udarbejdet af forfatteren i samarbejde med Karin Lilius, Helle Rosenkvist Rasmussen og Dorte Salomonsen.

At kigge efter det generelle i det specifikke

Det bliver altså et centralt omdrejningspunkt i naturfagslærernes fagteam (og i efter- og videre- samt læreruddannelsen) fremadrettet i fællesskab at indkredse, konkretisere og endda øve sig i at "spotte" tegn på kompetenceudvikling hos eleverne. Det tyder også erfaringerne fra KOMPIS på (Bundsgaard, Højgaard & Sølberg, 2015, s. 56). Udfordringen ved at evaluere elevers kompetencer er at kompetencer ikke rig-

Vurderingskriterier fra prøvebekendtgørelsen

I prøvebekendtgørelsen står der således:

“Eleven prøves i hvor høj grad denne

- Udviser kompetence inden for alle de naturfaglige kompetencer ved inddragelse af færdigheder og viden til at belyse den selvvalgte naturfaglige problemstilling”.

Der fortsættes med nedenstående punkter som jeg for overskuelighedens skyld har tilladt mig at rykke ind fordi de følgende fem punkter kan anskues som uddybninger af det første (ovenstående) punkt. Men dette hierarki fremgår ikke tydeligt af hverken prøvebekendtgørelsen eller prøvevejledningens gengivelse af vurderingskriterierne:

- “Kan tilrettelægge, udføre og drage konklusioner af en eller flere naturfaglige undersøgelser, herunder ved brug af modeller og med relevante perspektiver
- Kan forklare og begrunde valg af praktiske undersøgelser og modeller
- Kan forklare sammenhænge mellem praktiske undersøgelser, modeller og naturfaglig teori med udgangspunkt i den selvvalgte naturfaglige problemstilling
- Kan argumentere for naturfaglige forhold og anvende relevant fagterminologi fra både fysik/kemi, biologi og geografi
- Kan anvise og begrunde relevante handlemuligheder i forhold til den selvvalgte naturfaglige problemstilling.”

Tekstboks 2. *Vurderingskriterier fra prøvebekendtgørelsen. (MBUL, 2015b og Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, Kontor for Prøver, Eksamen og Test, 2015).*

tig eksisterer uden færdigheder og viden på en reflekteret måde i en given kontekst. Kompetencer kommer til udtryk ved at eleverne “gør noget ved noget” i en eller anden sammenhæng (Binou & Norrild, 2015). Kunsten er at holde øjnene på bolden – kompetencerne – således at konteksten, færdigheds- eller vidensmanifestationerne *i sig selv* ikke stjæler hele fokus. Og stadig er det jo i netop konkrete handlinger vi leder efter elevens kompetencer. Vi *tolker* altså fx konkrete færdigheder som udtryk for kompetence. Men det er ikke tilstrækkeligt at eleven er nok så dygtig til fx at titrere hvis det blot er en isoleret færdighed og eleven ikke fx kan fortælle hvorfor han/hun har valgt netop denne undersøgelsesmetode, hvad den er god til at sige noget om, og hvordan udfaldet af titreringen kan bruges til at belyse den problemstilling eleven arbejder med.

På samme tid som vi kigger efter det eleven gør eller siger i én kontekst, skal netop konteksten overskrides når vi kigger efter det generelle i det specifikke eleven viser. Ved den fælles prøve nøjes vi endda ikke med at “kigge efter” – lærere og censor spørger ind til elevernes forståelse bl.a. for at afdække i hvilken grad eleven kan overføre det lærte fra én kontekst til en anden. Det sker fx ved hjælp af de i tekstboks 1 omtalte

for eleven ukendte, uddybende spørgsmål som naturfagslærerne har fremsendt til censor. Man kunne forstille sig at der blev spurgt: *Den model – fødekæden I har opstillet med udgangspunkt i jeres feltundersøgelser i skoven – den fortæller om ... som I sagde før. Men hvad siger den ikke noget om? Hvordan ville I kunne sætte denne i sammenhæng med en anden model, der siger noget andet, noget mere om energistrømmene i jeres biotop?* Her er det der søges afdækket om elevernes udvisning af modelleringskompetence begrænser sig til ét eksempel – en bestemt model nemlig fødekæden som de har forberedt – eller om en anden model, helt oplagt et fødenet, kan inddrages på stedet – eller en anden forklaring af deres modelvalg ville kunne tages som tegn på at elevenes modelleringskompetence ikke begrænser sig til at udvælge og forklare ud fra én model. Der kunne også have været spurgt ind til om det bare er noget de vil kunne vise i den biotop de nu engang har undersøgt i forbindelse med deres naturfaglige problemstilling, eller om de kan overføre det til andre undersøgelsessteder.

Bredde og dybde i kompetencerne

Ud over de uddybende spørgsmål der er fremsendt til censor på forhånd, er der rig lejlighed for lærere og censor til at danne sig indtryk af elevernes bredde og dybde i kompetencerne gennem den almindelige dialog der opstår i prøvesituationen som fra fysik/kemis mangeårige erfaring med formatet er kendt for at være kendetegnet ved en uformel og dynamisk atmosfære fordi lærere og censor bevæger sig rundt mellem eleverne/elevgrupperne.

Til arbejdet med i prøvesituationen at vurdere kompetenceudvikling fremlægger prøvevejledningen følgende skema:

Dybde \ Bredde	Under-søgelse	Model-lering	Perspek-tivering	Kommu-nikation	Vurde-ringsgrad
Færdighed og viden i forhold til kendt kontekst					Ca. 50 %
Færdighed og viden i forhold til ukendt kontekst					Ca. 25 %
Naturfaglig argumentation i forhold til mulige interesseremodsetninger, løsnings- og handlemuligheder					Ca. 25 %

Figur 2. Skema til hjælp til vurdering af elevernes naturfaglige kompetencer (Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, Kontor for Prøver, Eksamen og Test, 2015, s. 16).

Skemaet i figur 2 viser at der i bedømmelsen af elevens naturfaglige kompetencer både skal indgå *bredden* af kompetencerne (er eleven kompetent både inden for undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation?) og *dybden* af kompetencen (kan eleven overføre det lærte fra én kontekst til en anden – kendt til ukendt?).

Dette skema kunne være afsæt for fagteamet i arbejdet med at øve sig i at indkredse tegn på kompetenceudvikling. Hjælp kan også hentes i prøvevejledningens vejledende karakterbeskrivelse og den række delelementer af de forskellige kompetenceområder der er formuleret som forskellige eksempler på hvad *eleven kan* (Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, Kontor for Prøver, Eksamen og Test, 2015, s. 17 og 7). Men formentlig ville også mere konkrete indspark (fx via video) til denne øvelse i fagteamet være kærkomne.

En katalysator for fællesfaglig undervisning?

Det er ikke unaturligt at en ny prøve, endda en prøve som er fælles for flere fag, og som ovenikøbet skal prøve eleverne i noget relativt nyt (naturfaglige kompetencer), giver anledning til udfordringer for dem som skal gennemføre den. Men i stedet for at dvæle for meget ved de udfordringer der ligefrem har karakter af problemer, bør vi konstruktivt fokusere på de muligheder for at være katalysator for den fællesfaglige undervisning som den fælles prøve *også* udgør.

Det tilsidesætter ikke behovet for at imødekomme de praktiske forhold som tidligere i artiklen er rejst: Der er en række organisatoriske tiltag der kan gøres på kommune- og skoleniveau for at skabe gode rammer om en fællesfaglig undervisning frem mod den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. Det drejer sig bl.a. om fordeling af timetal på de enkelte årgange, skemalægning, fagfordeling og lærersammensætning, fleksibel årsplanlægning og ikke mindst rammer (bl.a. tid) til fagteamsamarbejde mellem naturfagslærerne på skolen og eventuelt i netværk i kommunen. For inspiration hertil vil jeg henvise til NTSnet.dk hvor Astra har samlet en række konkrete bud (Astra*, 2016b).

Jeg tillader mig også at foreslå at der nedsættes en arbejdsgruppe der ser på erfaringerne fra de gymnasiale ungdomsuddannelsers fællesfaglige erfaringer – hvordan kan de bringes i spil i grundskolesammenhæng? Man kunne begynde med at samle op på de erfaringer der opnås til sommer med de 164 skoler³ der i skrivende stund er tilmeldt den fælles prøve på frivillig basis. I samme moment kunne arbejdsgruppen se på hvordan de naturvidenskabelige fag ser ud i sammenhæng for de elever der går igennem uddannelseskæden – og således tage fat på vigtige analyser hvor

3 Ifølge samtale med læringskonsulent i MBUL, Keld Nørgaard, er tallene pr. 14. januar 2016: 164 skoler, 313 hold og 6.176 elever.

arbejdsgruppen bag rapporten *Progression i de naturvidenskabelige fag* fra 2014 slap (Nielsen et al., 2014).

Udgangsbønner

Lad nu ikke det hele gå op i organisering! Brug fagteamets praksisfællesskab til at udvikle virkelighedsnære, spændende og for eleverne relevante fællesfaglige forløb – sammen. Og gør det for elevernes lærings skyld – ikke fagenes.

Udfordringerne med det fællesfaglige kan opsummeres i indre og ydre barrierer: De indre skal løses i fagteamets fælles forståelse af hvad den nye (fælles) naturfaglighed er, og hvordan naturfaglige kompetencer udvikles og genkendes. Skoleforvaltninger og skoleledere skal være opmærksomme på at skabe gode rammer (altså det ydre) om en fællesfaglig undervisning frem mod den fælles prøve. Det kræver fokus fx i kommunale indsatsområder og derigennem skolernes indsatsområder og kvalitetsrapporter, og det er givetvis ikke “udgiftsneutralt”. Det kan meget vel blive naturfagslærernes lod at gøre skoleledelserne opmærksomme på at vi som noget helt unikt har *alt det fælles* (i mål og læseplaner og prøve) som trækker naturfagene i samme retning. Og som skal manifestere sig i gedigen fællesfaglig naturfagsundervisning for alle elever. Den unikke samarbejdsopgave kræver særlige samarbejdsvilkår – til gavn for eleven som immervæk er den der skal udvikle sine naturfaglige kompetencer *for livet* – og ikke *for skolen* (og dens fag), som man kunne fristes til at afslutte med henvisning til ikke mindre end Grundtvig og Seneca.

Referencer

- Astra* Center for Læring i Natur, Teknik og Sundhed (2016a). *NTSnet.dk/fællesprøve*. Lokaliseret 21. januar 2016 på <http://ntsnet.dk/fælles-prøve-i-biologi-fysikkemi-og-geografi>.
- Astra* Center for Læring i Natur, Teknik og Sundhed (2016b). *NTSnet.dk/organisering-det-fællesfaglige*. Lokaliseret 21. januar 2016 på <http://ntsnet.dk/organisering-det-fællesfaglige>.
- Binau, C.F. (2015). Folkeskolereformen og naturfag: Nu står vi lidt stærkere. *MONA*, 1, 2015, s. 89-98.
- Binau, C.F. & Norrild, P. (2015). *Guide til Fælles Mål i naturfag*. København: Gyldendal.
- Bundsgaard, J., Højgaard, T. & Sølberg, J. (2015). Kompetencemål i praksis: Hvad har vi lært af KOMPIS? *MONA*, 2, 2015, s. 46-59.
- Folketinget (2015). *Forslag til Lov om ændring af lov om folkeskolen*. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: http://www.ft.dk/RIPdf/samling/20141/lovforslag/L181/20141_L181_som_fremsat.pdf.
- EMU Danmarks Læringsportal (2016). *Fagformål og læseplan for biologi*. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <http://www.emu.dk/omraade/gsk-1%C3%A6rer/ffm/biologi>. *Fagformål og læseplan for fysik/kemi*. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <http://www.emu.dk/omraade/>

- gsk-l%C3%A6rer/ffm/fysikkemi. *Fagformål og læseplan for geografi*. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <http://www.emu.dk/omraade/gsk-l%C3%A6rer/ffm/geografi>.
- Kvalitets- og Tilsynsstyrelsen (2012). Udgivet rapport. *Evaluering af forsøg med fællesfaglig naturfagsprøve 2011/12*.
- Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (MBUL) (2015a). *Ny fælles prøve for naturfagene i folkeskolen*. 26. maj 2015. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <http://www.uvm.dk/Aktuelt/~UVM-DK/Content/News/Udd/Folke/2015/Maj/150526-Ny-faelles-proeve-for-naturfagene-i-9-klasse-i-folkeskolen>.
- Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (MBUL) (2015b). *Bekendtgørelse om folkeskolens prøver*. BEK nr. 1824 af 16/12/2015. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <https://www.retsinformation.dk/pdfPrint.aspx?id=176719&exp=1>.
- Ministeriet for Børn og Undervisning (2013a). *Bekendtgørelse om uddannelsen til toårigt hf*. Bilag 18: Naturvidenskabelig faggruppe. BEK nr. 779 af 26/06/2013. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=152579#Bil18>.
- Ministeriet for Børn og Undervisning (2013b). *Bekendtgørelse om uddannelsen til studentereksamen*. Bilag 45: Naturvidenskabeligt grundforløb. BEK nr. 776 af 26/06/2013. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=152507#Bil45>.
- Nielsen, K. et al. (2014). *Progression i de naturvidenskabelige fag*. Kontor for Gymnasiale Uddannelser. Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <http://www.emu.dk/modul/progression-i-de-naturvidenskabelige-fag>.
- Norrild, P., Nørregaard, H. & Øster, K. (2013). *Naturfag i Tiden*. NTS-centeret. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: [http://ntsnet.dk/sites/default/files/104581%20E-Rapport%20-%20Naturfag%20i%20tiden%20\(1\).pdf](http://ntsnet.dk/sites/default/files/104581%20E-Rapport%20-%20Naturfag%20i%20tiden%20(1).pdf).
- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, Kontor for Prøver, Eksamen og Test (2015). *Vejledning til Fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi*. Lokaliseret den 14. januar 2016 på: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Folkeskolen/Folkeskolens-proever/Forberedelse/Proevevejledninger>.

Evaluering mellem mestring og præstation



Jan Alexis Nielsen,
Institut for Naturfagenes
Didaktik, Københavns
Universitet



Jens Dolin,
Institut for Naturfagenes
Didaktik, Københavns
Universitet

Abstract: *Med afsæt i forskning om evaluering diskuterer vi hvordan evaluering af læring kan ses i sammenhæng med en læringsmålsstyret undervisning i matematik og naturfagene. Vi anbefaler at skelne mellem præstation og mestring, dels for at undgå en destruktiv præstationsorientering hos både lærere og elever, og dels fordi et evalueringsfokus på elevers mestring af kompetencer bedre understøtter deres læring. Dette kræver dog en dobbelt indsats. For det første skal man understøtte at lærere arbejder med at operationalisere kompetencemål i deres fag mhp formative evalueringer. For det andet skal man eksperimentere med at designe eksamensformer der giver mulighed for at bedømme de ønskede kompetencer for at nedbryde uhensigtsmæssig præstationsorientering hos elever.*

Indledning¹

MONA-sporets tema – “Evaluering af læring” – på årets Big Bang konference er uhyre velvalgt. Evaluering af læring er et emne der på flere måde gennemsyrrer de primære debatter der kører på uddannelsesområdet i Danmark lige nu. Tænk bare på de vaserende debatter om henholdsvis målstyring i folkeskolen og om gymnasieelevers karakterfokus.

Vi har inden for de sidste par år behandlet temaet “evaluering af læring” i en række rapporter, debatindlæg og artikler (Dolin, 2014, 2016, submitted; Nielsen, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d). Det underlæggende budskab i disse arbejder er at elevers læring bedst understøttes af en konstruktiv evalueringspraksis hvor der fokus på høj kvalitet i den daglige (formative) evaluering og på at vurdere elevers faglige mestring af kompetencer til eksamen. Fra vores perspektiv er tydelige læringsmål en nødvendighed i sådan en evalueringspraksis, og læreres arbejde med at operationalisere læringsmål

1 Denne analyse er primært baseret på erfaringer fra forskning, der er rapporteret i henholdsvis Dolin (submitted) og Nielsen (2105a).

er et vigtigt element i opbyggelsen af en sådan evalueringspraksis lokalt på skolerne. Samtidig indebærer et stærkt læringsmålsfokus en risiko for en instrumentalisering af undervisningen der kan fremme en præstationsorientering og således underminere målstyringens formål. I det følgende vil vi trække linjerne i dette argument klarere op ved at sammenfatte erfaringer fra vores egen forskning.

Kritikken af læringsmålsstyring

Selve ideen om at rette undervisningen mod læringsmål er for tiden et af de mest omdiskuterede uddannelsespolitiske emner – især på folkeskoleniveau. For eksempel er der på www.folkeskolen.dks debatside i perioden 1. januar 2015 til 27. januar 2016 trykt 131 selvstændige debatindlæg der handler om målstyring (hvor af mange siden hen har fået et omfattende kommentarspor) ud af 838 debatindlæg i alt i perioden.² Det er knap en sjettedel af alle debatindlæg i folkeskolelærernes fagblad i perioden der handler om dette tema. Ét af de væsentligste kritikpunkter af læringsmålstyret undervisning er (groft forsimplet) at man ved at tilrettelægge undervisningen efter detaljerede mål kommer til at fokusere udelukkende på om eleven udviser tegn på opfyldelse af disse mål, fremfor at fokusere på det faglige indhold. Man kan med fordel læse diskussionen mellem Pasgaard (2015a; 2015b) og Bundsgaards (2015). En af de primære kritikere – Brian Degn Mårtensson (se fx hans 2015) – udtaler blandt andet til bladet Folkeskolen:

“Problemet med læringsmålstyret undervisning er kort fortalt, at den ikke har ret meget med egentlig undervisning at gøre [...] Den læringsmålstyrede undervisning er i princippet nærmere beslægtet med dressur eller træning – i hvert fald i den variant, der p.t. ønskes udbredt af både KL og ministeriet. Selve indholdet af undervisningen – altså hele vores nordiske og europæiske tradition – er lige gyldiggjort.” (citater gengivet fra Olsen, 2015)

Det er klart at når læringsmål bliver for detaljerede og for specifikke, opstår der en reel fare for at undervisningen bliver reduceret til en tjekliste-aktivitet hvor det hele handler om at registrere de enkelte elevers opnåelse målene. I sådan en evalueringspraksis kan det fx fra elevens perspektiv komme til at handle om at udvise tegn på at han/hun har opfyldt målene. Denne form for instrumentalistisk evalueringspraksis er selvsagt ikke konstruktiv (se Torrance, 2007). Risikoen for at ende i en instrumentalisme vil vi vende tilbage til nedenfor.

I udgangspunktet er der dog hverken noget odiøst eller nyt i at undervisning til-

² Tallet 131 er fastslået 27. januar 2016 ved at søge på “målstyring” på www.folkeskolen.dk og vælge “debat” som indholdstype samt at addere antallet fra perioderne “2015” og “2016”. Tallet 838 er fastslået ved at vælge menupunktet “debat” på samme side og navigere frem til skæringspunktet 31/12 2014.

rettelægges efter læringsmål – når man underviser, har man jo netop noget for med sine elever (se fx Larsen, 2014). Desuden er læringsmål i sig selv en vigtig parameter for læring. Der er massiv empirisk forskning belæg for at god formativ evaluering er en helt central drivkraft for elevers læring (Black et al, 2004), samt at kvaliteten af formativ evaluering blandt andet afhænger af tydelige og transparente læringsmål (Burke og Pieterick, 2010).

Dette er ekstra vigtigt når undervisningen skal lede frem til at elever udvikler kompetencer der rækker ud over den rene beherskelse af fagstof. Specielt kompetencemålene skal gøres operationelle – for eksempel ved at udviklingen af en given kompetence beskrives i progressionstrin som kan blive et redskab til lærere når de skal give formativ feedback.

Vi er bevidste om at kritikere af læringsmålstyring generelt er skeptiske over for ideen om at læringsmålene er beskrevet i kompetencetermer (se fx Olsen, 2015). Det er ikke en diskussion vi vil gå ind i her. Vores ærinde her er at diskutere fornuftige evalueringspraksisser givet det faktum at lærere arbejder i et uddannelsessystem som er kompetenceorienteret.

Mestring- og præstationsorientering

I en nylig udgivet MONA-artikel sætter Rune Hansen (2015) fokus på en væsentlig sondring mellem personlige mål der relaterer sig til henholdsvis præstation og mestring. Det mener vi er en meget givtig ramme som vi vil tage afsæt i.

Hansens sondring stammer fra en tradition i pædagogisk psykologi hvor man undersøger forskellige måder elever kan være motiveret på. Den oprindelige forskning fra 1980'erne frem til slut-1990'erne skelnede mellem *præstationsorientering* (forstået som det at være fokuseret på at udvise egne evner relativt til andre) og *mestringsorientering* (forstået som det at være fokuseret på egen læring og mestring af indholdet) (Brookhart, 2013).

Overordnet set betragter man præstationsorientering som en mindre konstruktiv orientering i forhold til læring end mestringsorientering. Det billede der tegnede sig fra den oprindelige forskning, var relativt klart. Elever med mestringsorientering ser ud til at præstere bedre, hvilket i sig selv er interessant; de ser også ud til "have en større tro på egen formåen [...] og en større interesse" i arbejdet med det faglige indhold og til at "anvende mere avancerede kognitive og metakognitive strategier" (Pintrich, 2000, s. 544, egen oversættelse). Groft sagt vil elever med præstationsorientering være mere tilbøjelige til at vælge overfladiske læringsstrategier, og det har en negativ effekt på deres kompetenceudvikling og deres fremtidige motivationelle udvikling (se Hansen, 2015; Dolin, submitted)

Som Hansen (2015) understreger, har pædagogiske psykologi siden hen foretaget

en yderligere skelnen mellem to former for præstationsorientering. I dag opererer man med tre orienteringstyper:

- Mestringsorientering
- Konstruktiv præstationsorientering – der er fokuseret på at udvise evner
- Destruktiv præstationsorientering – der er fokuseret på nederlagsundvigelse

En række studier har indikeret at elever med konstruktiv præstationsorientering er mere engagerede i fagligt arbejde, og at de præsterer bedre end elever med destruktiv præstationsorientering (se fx Skaalvik, 1997). Netop denne forskel mellem nederlagsundvigelse og en mere konstruktiv måde at være præstationsorienteret på er et centralt punkt som vi vil vende tilbage til i det nedenstående.

Det er endvidere blevet dokumenteret at elever kan have flere orienteringer samtidigt. I et studie af 150 matematikerelever over halvandet år fandt Pintrich (2000) at det er lige så givtigt at være orienteret mod mestringsorientering som at både have mestringsorientering og en konstruktiv præstationsorientering samtidig. Det centrale er blot at præstationsorienteringen ikke kommer til at overtage og fjerne mestringsorientering (Midgley et al., 2001; Dolin, submitted).

To nedslag i den aktuelle forskning

Det er vigtigt at gøre sig klart at elever ikke har den ene eller anden orientering som et stabilt karaktertræk. Elevers orientering er plastisk og formes i deres møde med skolesystemet – og her indtager læreren en væsentlig rolle:

“Elevernes målorientering udvikles gennem deres erfaringer med skolesystemet. Et skolesystem – og en klasserumskultur – der fokuserer på en bestemt målorientering, vil fremme en sådan målorientering hos eleverne. Det samme gælder lærerne, og de orienteringer, som de underviser henimod. Lærere vil ofte i deres undervisning orientere sig mod de mål, som skolen eller uddannelsessystemet er indrettet efter (Cho & Chim, 2013). Cho and Chim (2013) viser også hvorledes læreres selvtillid og selvværd (self-efficacy) har indflydelse på hvorledes de agerer i et præstationsorienteret system. Lærere med højt selvværd kan i et system præget af konkurrence og resultatmål alligevel tage mestringshensyn, mens lærere med lavt selvværd vil orientere deres undervisning mod præstationsmål. Netop kompetencetilegnelsen er i fare for at blive tilsidesat ved stærk præstationsorientering, som i sagens natur fokuserer på elevers målopfyldelse gennem evaluering af denne – og her er enkle mål ulig lettere at evaluere end komplekse kompetencer. Det nuværende evalueringssystem med nationale tests og eksamensformer, der

kun sjældent er tilpasset en kompetenceformulering, og det politiske systems stadige vægt på målbare resultater understøtter denne frygt.” (Dolin, submitted)

Lærere er således med til at mediere de overordnede mål, og hvis eksamen måler rudimentære færdigheder, bliver det svært at se hvordan de mere komplekse kompetencer kan fremmes. Her er det i første omgang et problem at mange nuværende eksamensformer kun i forholdsvis lille omfang kan indfange komplekse kompetencer. Men det vender vi tilbage til. Her vil vores fokus primært være på den daglige praksis omkring evalueringen af elevers kompetenceudvikling. Vi vil i det følgende gengive en række erfaringer fra to projekter der på hver sin måde har involveret lærere i at operationalisere komplekse kompetencer.

Erfaringer fra ASSIST-ME

ASSIST-ME projektet forsøger at generere viden om hvordan lærere bedst arbejder med deres evalueringsskemaer for at deres formative og summative evaluering kan indfange de komplekse kompetencer der er i spil når elever arbejder undersøgelsesbaseret (se www.assistme.ku.dk). Her arbejder vi med erfarne lærere som igennem halvandet år jævnligt har mødtes i faggrupper (matematik, biologi, fysik og teknologi) for at udvikle konkrete evalueringsskemaer og for at operationalisere komplekse kompetencemål til deres egen undersøgelsesbaserede undervisning (Dolin, submitted). I løbet af disse møder har vi bedt lærerne om at diskutere forskellige aspekter af deres praksis omkring evaluering.

Et af de aspekter der står tydeligst frem i lærernes refleksioner, er at eksaminer generelt ikke kan indfange de komplekse kompetencer som læreplanerne lægger op til. Her er et eksempel på to lærerudtalelser:

“Hvis vi ser på eksaminationen som den ser ud på nuværende tidspunkt, ift. at skulle måle de kompetencer vi arbejder med, der skal da ske en drastisk ændring i forhold til den måde man eksaminerer på nu, tænker jeg. Hvis vi skal afsøge det hele menneske, lidt mere bredt, så skal man have andre kompetencer i spil. Så er det vel ikke bare at trække et spørgsmål og en artikel, så er det vel også noget eksperimentelt.” (Lærerudtalelse, citeret i Dolin, submitted).

“Jeg synes det er et problem at tit står der alle de kompetencemål, og ofte bliver eleverne målt fagfagligt. Der et stykke vej til at alle kompetencemålene bliver implementeret i evalueringen.” (Lærerudtalelse, citeret i Dolin, submitted).

Et væsentligt fokuspunkt i projektet er at understøtte at lærerne konsistent arbejder på at udvikle konkrete læringsprogressionsskemaer for de forløb som de implementerer.

Det er igennem disse progressionsskemaer, at de komplekse kompetencemål bliver operationaliseret. Her er det klart at de involverede folkeskolelærere er mere vant til at tænke i progression end de involverede gymnasielærere er (Dolin, submitted). Der var en tendens til at gymnasielærerne arbejdede med en implicit forestilling om progression:

“Der er forskel på at arbejde med læringsprogression og at være bevidst om læringsprogression. Jeg arbejder ikke så meget med det, men er nok bevidst om det. Jeg tænker progressionen meget klart ind i hvordan jeg opbygger en time, og i hvordan jeg spørger eleverne, men jeg har ikke før dette projekt tydeliggjort det for eleverne at der er denne her forskel i læringsprogression.” (Lærerudtalelse, citeret i Dolin, submitted).

Projektet har vist os hvor svært det er for selv erfarne lærere at arbejde med progression – både i forhold til i praksis at gøre progressionstrinnene forståelige for eleverne og i forhold til at udvikle progressionsskemaer. Således var det efter halvandet år stadig svært og tidskrævende for lærerne at formulere disse progressionsskemaer (Dolin, submitted). Og det var ikke altid positivt for lærerne at arbejde så indgående med at operationalisere læringsmålene i progressionsskemaer:

“Jeg tror det er en uheldig ting, hvis man laver en undervisning, hvor progressionstrinnene bliver fuldstændigt pindet ud. Så mister man noget – så går det over mod præstation i stedet for at handle om læring. Jo mere man pinder det ud, jo mere fokus bliver der på at nu har jeg fået to plus fem kompetencen i hus. Hvis vi hele tiden fokuserer på hvordan de kan evaluere sig selv, så fjerner vi nysgerrigheden og glæden og fokuserer på at nu skal I også præstere.” (Lærerudtalelse, citeret i Dolin, submitted).

Men lærerne i projektet kunne på den anden side identificere væsentlige grunde til at netop arbejdet med at operationalisere kompetencemål er vigtigt:

“Men de får jo en bedømmelse på et eller andet tidspunkt, og så er det unfair hvis de ikke ved hvad de bliver bedømt på. Og vi har rigtig mange elever, der går efter præstationen, som har det som drivkraft. [...] Og så er det også en pointe, at progressionstrinnene beskriver noget vi gerne vil have at eleverne lærer, det er vigtige kompetencer. Selv om ikke al eksamen afprøver det! Og så skal synliggørelsen også hjælpe eleverne til at kunne styre deres egne læreprocesser, der er også nogle metamål med hele øvelsen, noget der kan styrke dem efterfølgende. Det er en svær balancegang.” (Lærerudtalelse, citeret i Dolin, submitted).

På den måde peger erfaringerne fra ASSIST-ME projektet på det underliggende dilemma mellem på den ene side at skulle arbejde med at operationalisere kompetencemål (for at understøtte gode læringsprocesser) og på den anden side faren for at evaluering bliver instrumentalistisk.

Erfaringer fra Gymnasiet tænkt forfra

Gymnasiet tænkt forfra var et treårigt projekt der involverede seks gymnasier (der repræsenterer stx, htx, hhx og hf) i Region Hovedstaden. To af nøgleformålene med projektet var at understøtte de deltagende elever i at udvikle fagligt funderede innovationskompetencer og større motivation og lyst til at lære. På hvert gymnasium deltog et team af lærere samt eleverne i én klasse der i hele deres gymnasietid var en del af projektet (se Nielsen, 2015a). Det interessante ved projektet i denne sammenhæng er at der kunne ses forskelle i måden hvorpå henholdsvis deltager- og kontrolelever udviklede sig i forhold til mestrings- og præstationsorientering, og endvidere at der er indikationer på at denne forskel i udvikling er knyttet til en ændring i evalueringspraksis blandt lærerne.

I projektet udviklede lærersamarbejdet sig hurtigt til et professionelt *samarbejde* hvor undervisningen blev et "fælles anliggende" på en måde der er væsensforskelligt fra det der kan beskrives som normal praksis for lærerhvervet (Albrechtsen, 2011) (se uddybning i Nielsen, 2015a, s. 172). Den primære drivkraft bag det professionelle samarbejde ser ud til at være nødvendigheden af at lærerne måtte arbejde indgående med hvad det vil sige at undervise kompetenceorienteret. De pædagogisk-didaktiske refleksioner i lærerteam ledte hurtigt til et fælles sprog om kompetenceudvikling omkring innovationskompetence. Dette fælles sprog om kompetenceudvikling centrerede sig om en gennemarbejdet og udførlig liste af tegn-på-læring i forhold til innovationskompetence (Nielsen, 2015b), og det blev en grundramme for lærernes design og implementering af undervisningen. Der var selvfølgelig en række andre tiltag i projektet, men netop det stadige arbejde på at udvikle og gennemføre kompetenceorienteret undervisning og løbende evaluere kompetencetilegnelse var efter alt at dømme det mest stabile og gennemgribende tiltag.

I de løbende interview med såvel lærere som elever stod det klart at undervisningen i effektklasserne (klasserne der deltog i projektet) formede sig markant anderledes end i kontrolklasserne (normale klasser uden ændringer af undervisningen). Undervisningen i effektklasserne var i højere grad kompetenceorienteret og tog afsæt i autentiske problemstillinger. Men måske vigtigere i denne sammenhæng var det faktum at lærerne i projektet tog deres refleksioner omkring hvad (innovations)kompetence er, og hvordan man evaluerer på kompetenceudvikling, *med ind i klasserummet og involverede eleverne i refleksionerne* (Nielsen, 2015a). Der er tydelige spor i både elev- og lærerinterview, at effekteleverne tilegnede sig en mestringsorientering. Generelt

fortalte lærerne for eksempel at effekteleverne i en højere grad end andre elever kunne reflektere over deres egen læring. Her er et udpluk fra et interview med en lærergruppe efter små tre år i projektet:

“jeg tror også ... man kan ikke finde én lærer derude som ikke gerne ville have mere hand-
lekraftige og selvstændige elever ... altså det er jo det der er vores store krise at de har ...
at mange af dem virker udbrændte og deprimerede og demotiverede og som om de gør
det for vores skyld eller deres forældres skyld [...] de er ved at dø ... og dem vil alle lærere
jo gerne bringe dem ud af. [...] og der kan ... de her innovative redskaber noget ... [...] den
der livstræthed oplever man ikke inde i [effektklassen] [...] de kan være aggressive og de
kan være højroset sure og gale, men den der stille lidelse den findes ikke derinde [...] de
har sådan en realisme i forhold til deres egne evner” (Lærer, se Nielsen, 2015a, s. 198-9).

En anden lærer bryder ind og siger: “meget få af dem [i effektklassen] har jo den der
[...] absurde fokus på karakterer, ikke” (Lærer, Nielsen, 2015a, s. 199).

Et spørgeskemastudie der fulgte udviklingen af elevernes motivation og enga-
gement i deres gymnasietid indikerer også at effekteleverne tilegnede sig en me-
stringsorientering i højere grad end kontroleleverne. Over de skalaer der har at gøre
med negative måder at tænke på – fx nederlagsundvigelse, bekymring om at fejle
til eksaminer – fandt vi at kontroleleverne udviklede sig negativt i en statistisk sig-
nifikant grad. Med andre ord tilegnede kontroleleverne igennem deres gymnasietid
en mindre og mindre konstruktiv måde at motivere sig på. Den samme udvikling
fandt vi ikke hos effekteleverne. Frem for alt kan vi se at kontroleleverne igennem
deres gymnasietid oplever at frygten for at fejle (her udtryk i en bekymring om hen-
holdsvis at andre tror de er dumme, og at læreren tænker dårligt om dem) bliver en
større og større motivation for deres indsats i skolen. Samtidig ser vi den omvendte
udvikling hos effekteleverne: Frygten for at fejle bliver en mindre og mindre moti-
vationsfaktor for effekteleverne (se Nielsen, 2015a, s. 83-87). I samme tråd fandt vi at
effekteleverne i statistisk signifikant højere grad end kontroleleverne trives med at
blive stillet ukendte problemstillinger hvor de ikke på forhånd ved om de kommer
helskindet i land (Nielsen, 2015a, s. 58).

Villighed til at blive stillet ukendte opgaver og et formindsket fokus på at undgå
at fejle i andres øjne er begge faktorer der er knyttet til mestringsorientering. Såle-
des er der altså tydelige indikationer på at effekteleverne i projektet i højere grad
end kontroleleverne tilegnede sig en mestringsorientering. Og det er en nærliggende
hypotese at lærernes konsekvente og konsistente professionelle arbejde med kom-
petenceorientering har været en afgørende faktor bag den øgede mestringsorien-
tering. Slutteligt skal det understreges at effekt- og kontroleleverne ikke adskilte sig
signifikant på gennemsnit af eksamenskarakterer (se Nielsen, 2015a, s. 130ff). Så den

øgede mestringsorientering blandt effekteleverne skete ikke på bekostning af faglig præstation – forstået som det der måles til eksamen.

Men det bliver ikke ligetil at høste frugterne fra projekter som Gymnasiet tænkt forfra. Det vil kræve at man på nationalt og skoleplan prioriterer at lærere begynder at samarbejde i tæt knyttede teams om kompetencebetoning og -evaluering. For det første ser det ud til at undervisningen skal organiseres på radikalt andre måder for at facilitere det lærersamarbejde om kompetencebetoning og -evaluering der opstod i projektet. Der skal skabes infrastrukturelle og logistiske rammer for at den professionelle udvikling af evalueringspraksis kan foregå på skolerne. Alene så lavpraktisk en faktor som den måde skemaet for lærerne lægges på på de fleste skoler, kan blive en udfordring. For det andet kommer det professionelle arbejde omkring kompetencebetoning og -evaluering ikke uden tids- og ressourcemæssige omkostninger.

Konklusioner

Vores erfaringer fra de to projekter tyder altså på at der ligger et potentiale i at lærere samarbejder om at operationalisere komplekse kompetencer med henblik på at finde nogle strategier for at kunne vurdere disse kompetencer formativt. Fremfor alt viser erfaringerne fra Gymnasiet tænkt forfra at et vedvarende samarbejde af denne karakter kan være med til at underbygge en mestringsorientering hos elever.

Samtidig viser vores erfaringer, at dette samarbejde er udfordrende. For det første er det tidskrævende og svært for selv erfarne lærere at udføre dette arbejde konsistent rundt om deres undervisning. For det andet viser erfaringerne fra ASSIST-ME at der er en hårfin balance mellem at operationalisere komplekse kompetencer og at opstille en tjekliste af målpinde som skal krydses af. Med andre ord er det vigtigt at undgå at evaluering bliver instrumentalistisk. Den primære grund hertil er at en sådan evalueringspraksis direkte understøtter en præstationsorientering (Dolin, submitted).

Så selvom læreres professionelle arbejde med at operationalisere læringsmål er vigtigt og givtigt, er det også et potentielt konfliktfyldt arbejde. Og her er vi slet ikke kommet ind på de overordnede diskussioner omkring hvilken betydning arbejdet med læringsmål har i forhold til fagenes identiteter og vores dannelsesidealer (for en diskussion af dette, se Dolin, submitted).

Et aspekt af evaluering af læring som vi kun kort har hentydet til i det ovenstående, er de summative evalueringspraksisser. Som nævnt, er det der måles til eksaminer, styrende for det der sker i undervisningen. Og vores erfaringer fra ASSIST-ME projektet tyder på at lærerne oplever at eksaminerne måler fagstoffet og ikke de komplekse kompetencer (se også Elmeskov et al, 2015). Det er selvfølgelig et problem i sig selv, for vi ved at undervisningen med tiden kommer til at afspejle det der måles til eksamen (Harlen, 2007).

Men det er også et problem i at mange nuværende eksamensformer (forstået både som de aktiviteter eleverne kastes ud i, og de evalueringskriterier som bedømmerne lægger til grund for deres vurdering) alene fokuserer på relativt simple færdigheder. Eksaminer der ikke udfordrer eleverne til at bruge og udvise mere komplekse kompetencer, er blot med til at understøtte tilegnelsen af en præstationsorientering (Dolin, submitted). En måde at understøtte mestringsorientering er altså at indføre eksamensformer hvor man kan bedømme i hvilken grad elever mestrer de mere komplekse kompetencer. Med andre ord: Hvis det elever bedømmes på i den sidste ende er deres mestring af en kompetence, kan man fjerne den primære bevæggrund til præstationsorientering. Der er altså brug for eksamensformer der involverer relevante situationer som elever kan aktivere deres kompetencer i.

Sådanne eksamensformer er ikke ren science fiction. I et eksamensforsøg der for nyligt blev gennemført under ledelse af Institut for Naturfagernes Didaktik, undersøgte vi hvor pålideligt lærere kan bedømme elevs innovationskompetence parallelt med de fagfaglige kompetencer som bedømmes i dag (se Nielsen, 2015c). Med pålidelighed menes her om forskellige lærere når frem til enslydende bedømmelser af en given elev. I dette forsøg udviklede en arbejdsgruppe en række eksamensformer og evalueringsvejledninger – blandt andet til matematik og biologi på gymnasieniveau. For eksempel afprøvede vi en todages eksamen i biologi hvor bedømmerne på førstedagen observerede elevgruppers undersøgelsesbaserede arbejde og på dag to afholdt en regulær mundtlig eksamen på 15 minutter per elev (hvis man alene ser på konfrontationstid, er denne eksamensform nogenlunde ligeså omfattende som den nuværende). Det overraskende resultat var at selv lærere der “blot” er erfarne fagcensorer, og som ikke havde nogen erfaring med at bedømme innovationskompetence, var i stand til med meget høj pålidelighed at nå til en bedømmelse af elevernes innovationskompetence (Nielsen, 2015c). Casestudier af denne type skal selvfølgelig følges op af grundigere undersøgelser der også ser på validiteten af vurderingen.

Fra vores perspektiv er der altså brug for en dobbelt indsats. For det første skal man fra politisk side og fra skoleledelsens side understøtte at lærere inden for naturfagene og matematik vedvarende arbejder med at operationalisere kompetencemålene i deres fag med henblik på at fremme læring af disse kompetencer gennem formative evalueringer. For det andet skal man forsøge at designe eksamensformer der giver mulighed for at bedømme de ønskede kompetencer, således at man nedbryder en af årsagerne til u hensigtsmæssig præstationsorientering hos elever.

Referencer

- Albrechtsen, T. R. (2011). *Tid til lærersamarbejde – Iagttagelse af lærerkollegiale interaktions-systemer i handelsgymnasiet efter gymnasireformen*. Ph.d.-afhandling. Odense: Syddansk Universitet.
- Black, P, Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working Inside the Black Box: Assessment for Learning in the Classroom. *Phi Delta Kappan*, 86(1), 8-21.
- Brookhart, S. M. (2013). Classroom Assessment in the Context of Motivation Theory and Research, I J. H. McMillan (Red) *SAGE Handbook of Research on Classroom Assessment* (s. 35-54). Thousand Oaks: Sage Publications Inc.
- Elmeskov, D. C., Bruun, J., & Nielsen, J. A. (2015). Evaluering af bioteknologi A som forsøgsfag i stx og htx. København: *MONA Forskningsrapportserie*, Vol. 1.
- Bundsgaard, J. (2015). Kompetencer og kaos – Et forundret svar på noget det vist er en kritik. I *Nyt Dansk Udsyn*, 11, s. 5-10.
- Burke, D., & Pieterick, J. (2010). *Giving Students Effective Written Feedback*. Glasgow: McGraw-Hill Education.
- Cho, Y. & Shim, S.S. (2013). Predicting Teachers' Achievement Goals for Teaching: The Role of Perceived School Goal Structure and Teachers' Sense of Efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 32, 12-21.
- Dolin, J. (submitted). Idealer og realiteter i målorienteret undervisning.
- Dolin, J. (2014). Kvalitet i uddannelse – hvad er det? *Altinget*, 4/11 2014. Tilgået fra <http://www.alinget.dk/forskning/artikel/kvalitet-i-uddannelse-hvad-er-det>
- Dolin, J. (2016). Concerns using standardized test results for political and pedagogical purposes – a Danish perspective. In Scott, S., Scott, D. E. & Webber, C.F. (eds.). *Assessment in Education: Implications for Leadership*. Dordrecht: Springer.
- Hansen, R. (2015). At styre efter målet i matematik – hvad ved vi egentlig om elevers og læreres målorientering? *MONA* (1), 7-23.
- Harlen, W. (2007). *Assessment of Learning*. London: Sage Publications Ltd.
- Larsen, S. N. (2014). At ville noget med nogen: kritiske tanker om pædagogisk arbejde i kontrolsamfundet. I S. Brinkmann, L. Tanggaard, & T. A. Rømer (red.), *Uren pædagogik 2*. Aarhus: Klim.
- Midgley, C., Kaplan, A. & Middleton, M. (2001). Performance-Approach Goals: Good For What, For Whom, Under What Circumstances, and At What Cost? *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 77-86.
- Mårtensson, B. D. (2015). *Konkurrencestatens pædagogik – en kritik og et alternativ*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- Nielsen, J. A. (2015a). *Evaluering af projektet Gymnasiet tænkt forfra 2012-2015*. Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.
- Nielsen, J. A. (2015b). Assessment of Innovation Competency: A Thematic Analysis of Upper Secondary School Teachers' Talk. *Journal of Educational Research*, 108(4), 318-330.

- Nielsen, J. A. (2015c). *Rapport fra arbejdsgruppe for prøveformer der tester innovationskompetencer i gymnasiet*. Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.
- Nielsen, J. A. (2015d). Fælles sprog om læring fjerner uheldigt karakterfokus. *Altinget*, 27/11 2015. Tilgået fra <http://www.alinget.dk/artikel/forsker-det-er-sundt-for-gymnasieelever-at-fokusere-paa-andet-end-karakterer>.
- Olsen, J. V. (2015). Læringsmålstyret undervisning skiller vandene. I *Folkeskolen*, 22, s. 34-37.
- Pasgaard, N. J. (2015a). Skolens formål. I *Nyt Dansk Udsyn*, 9, s. 24-33.
- Pasgaard, N. J. (2015b). Kompetencer eller kundskaber – En uddybende kritik af noget, der vist mere er et forsvar end et svar. I *Nyt Dansk Udsyn*, 11, s. 11-19.
- Pintrich, P. R. (2000). Multiple Goals, Multiple Pathways: The Role of Goal Orientation in Learning and Achievement, I *Journal of Educational Psychology*, 92(3), s. 544-555.
- Skaalvik, E. M. (1997). Self-Enhancing and Self-Defeating Ego Orientation: Relations With Task and Avoidance Orientation, Achievement, Self-Perceptions, and Anxiety. I *Journal of Educational Psychology*, 89(1), s. 71-81.
- Torrance, H. (2007). Assessment as learning? How the use of explicit learning objectives, assessment criteria and feedback in post-secondary education and training can come to dominate learning. I *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 14(3), 281-294.

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.

Er det sådan at almindelige bøger ikke har udsigt til samme succes hos moderne studerende?



Roland Hachmann,
University College Syd,
Haderslev



Peter Holmboe,
University College Syd,
Haderslev

Kommentar til Midtiby og Ahrenkiel, "Digitale læremidlers potentiale til at støtte udviklingen af matematiske kompetencer", MONA, 2015(3).

At læremidler i 2015 også er digitale, og at de har visse fordele set i forhold til analoge, kommer formodentlig ikke som nogen stor overraskelse for nogen. Læringsressourcer er og bliver i stor stil digitaliseret og lanceret i det digitale fra både store og små forlag, så at give sig til at undersøge om et digitalt læremiddel har specielle fordele, må siges at være relevant. Samtidig er der også en bred forståelse af at IT er godt, og jo mere, jo bedre. Kommentaren her retter sig imod netop en sådan undersøgelse foretaget af Midtiby og Ahrenkiel. I artiklen er det en implicit facet at sætter man studerende i gang med interaktivt arbejde foran en skærm, lader dem se video og løse opgaver, så sker der læring.

Vi vil i det følgende kort argumentere for at artiklens konklusion, "Resultaterne viser en fordel ved at benytte digitale læremidler ...", for så vidt kunne have lydt nøjagtig ens hvis man havde foretaget samme øvelse med præ- og posttest på et tilsvarende analogt læremiddel. At IT bare er godt, er nok ikke så simpelt alligevel.

Indledningsvis bør vi slå fast at der ingen evidens er for at det digitale i sig selv skaber succes hos den lærende!

Som opfølgning på PISA 2012 udkom for ganske nylig OECD-rapporten "Students, Computers and Learning – Making the Connection" (OECD, 2015), og denne viser med al tydelighed at øget integration af IT og digitale læremidler ikke flytter danske elever (overhovedet). At sætte strøm til, tilføje dimser og give digitale muligheder er i sig selv altså ikke det som gør den store forskel.

Rapporten siger dog: "Måske væsentligst, så kan teknologi understøtte nye pædagogikker der fokuserer på lærende som aktive deltagere med værktøjer for inquiry-based

pædagogikker og kollaborative arbejdssteder”. Formodentlig har Middtiby og Ahrenkiel også haft en lignende overvejelse – i hvert fald introduceres ganske kort begrebet “flipped classroom” som netop er en tilgang hvor IT og digitale læremidler tages i brug for at skabe rum til projektarbejde, eksperimenterende læring og undersøgelsesbaseret læring (Hachmann & Holmboe, 2014). Rapporten viser også at vi bruger rigtig meget IT i skolen i Danmark, at der er stor adgang til internet, og at antallet af computere etc. er tilsvarende stort – faktisk ligger vi i toppen stort set hele vejen hvis vi ser på mængde tid brugt på IT, internet og antal dimser.

Man kan derfor foranlediges til at sige: “Så er alt godt!”. Hvis digitale læremidler i sig selv skaber læring, så burde alt være vel, men som ved så meget andet, så viser det sig også at dette er en kompliceret sag.

Vi ved at de som vi betegner som “moderne studerende”, ofte fejlagtigt er blevet betegnet som digitale indfødte der bare skal have digitale apparater i hånden, og så er alt godt.

Det der viser sig, er at unge bruger digitale medier (især) som konsumenter og ikke som lærende. Vi ved eks. fra ICILS-rapporten (Bundsgaard et al., 2014) at der er store forskelle mellem forskellige elevgruppers brug af IT, og at samme elever ikke er særlig avancerede i deres digitale kommunikation, produktion og informationssøgning. Dvs. deres hjerner kobler det digitale med et underholdningsaspekt, og det kræver en situering af en læringskontekst og ikke mindst en fastholdelse heraf når man skal huske og lære noget med og igennem det digitale. Det kræver en særlig didaktik og et fokus på at ethvert læremiddel også hviler på en faglighedsforståelse og et didaktisk grundlag igennem hvilke man som underviser forsøger at understøtte de faglige mål for faget.

At give studerende mulighed for at benytte sig af et digitalt læremiddel som Khan Academy kan naturligvis også betragtes som en særlig didaktik, men nok ikke en særlig god en af slagsen hvis man ønsker at fastholde, stilladsere og iscenesætte det digitale i undervisningen, forelæsningsen eller klasserummet. Som en bibemærkning i dette blik ind i Khan Academy, så kan man også overveje om det er rimeligt og retvisende at betragte Khan som helhed og klassificere det som et enkeltstående digitalt læremiddel. Muligvis vil det give bedre mening at betragte Khan Academy som en portal eller et læringsmiljø der indeholder en række forskellige læremidler af henholdsvis semantisk, didaktisk og funktionel karakter – i et halvformelt, virtuelt rum (Hansen, 2010). Der er muligheder for video, tekst, evaluering, selvevaluering etc., og dermed mener vi at der åbnes for at betragte Khan mere som en samling af dele, mere end én helhed. Uagtet denne overvejelse, så betragter artiklen Khan som ét digitalt læremiddel, og denne kommentar bør således også arbejde ud fra samme præmis.

Khan har som læremiddel en række fortræffeligheder hvis man vægter mestring og det træningsbaserede, men har tilsvarende mange mangler og huller hvis man

vægter alsidige tilkøbningsmuligheder, samarbejdende didaktikker, deltagelse og konstruktion med henblik på opøvelse af faglige kompetencer. For os bliver det afgørende og springende punkt at Khan ikke aktivt har været didaktiseret og inddraget ind i faget på de undersøgte uddannelser. Det er blevet givet som en mulighed hvor der mangles overblik, og formodentlig er det også af samme årsag at Midtby og Ahrenkiel selv nævner at det "er svært at vurdere om et givent resultat er påvirket af andre indsats der søger at øge de matematiske kompetencer". En del af dette er jo også udfordringen i artiklen hvor det digitale er et supplement, og hvor det er svært at måle sig til de studerendes fordybelse i materialet. Spørgsmålet er jo her om "set = lært", eller om det er uden for selve Khan Academy læringen foregår.

Helt konkret ved vi at mange andre faktorer kan spille ind. Som et kuriosum, så ved vi eks. at elever som har god score og få adfærdsproblemer i skolesammenhænge ikke har disse fordi de er flittige, hårdtarbejdende og lektielæsende, men fordi de bruger mere tid med deres familie og spiser flere fælles måltider end deres kammerater som klarer sig ringere (Hofferth & Sandberg, 2001). Det giver for os anledning til eftertanke ift. Khan og forsøget her: Har de studerende som klarer sig bedst ved posttesten, studeret materialet i fællesskab? Har de søgt vejledning andre steder eller andet?

Generelt så anses læremidler for at være komplekse størrelser der af samme årsag også kan være vanskelige at vurdere. Som med alt andet kan Khan Academy noget, men langtfra alt. Artiklens præ- og posttest viste en signifikant forøgelse i antallet af korrekte svar, og det i sig selv er jo glædeligt, men man må dog spørge sig selv om det er matematiske kompetencer der afspejles, eller om det er færdigheder. Hvis det er sidstnævnte, så kan man betegne MatematikFessor, Khan og tilsvarende som værende succeser også i didaktisk henseende, men det afspejler jo ikke qua den anvendte testmetode om eleverne lever op til hverken fagets formål eller mål, og om de besidder kompetencerne for matematik. Det viser ej heller om det er noget de studerende kan huske og forstå på et senere tidspunkt og vigtigst, så viser det ikke om det var Khan der gjorde udslaget, eller om det er det faktum at de studerende øvede sig i det som var dem vanskeligt. Det kan altså være vanskeligt at konkludere at netop Khan og hans videoer var udslagsgivende hvis man medtænker at de samme studerende fint kunne have øvet sig med en bog og et stykke papir. Der er en række usikkerhedsfaktorer der bevirker at vi finder det betænkeligt alene på dette grundlag at konkludere at digitale læremidler er en fordel.

Når alt det så er sagt, så har IT og platforme som Khan Academy også en berettigelse når det gælder motivation og tilegnelsen af lavtaksonomiske vidensformer – Uni-strukturelle (i SOLO) eller Huske, Forstå (i Blooms). De kan skabe mulighed for at flytte noget af forelæsningstiden med læreren til noget mere kvalitativt i form af personlig kontakt, omsorg osv. Og heri ligger der et succeskriterie som måske er værdifuldt at udvikle.

Bøger kan også noget. De kan noget, men noget andet!

Når vi tager fat i en papirbog, så viser det sig at vi læser anderledes, dybere og med større mulighed for også at påvirke eks. de taktile sanser, genfinde og have overblik over progression, mens de digitale bøger/i-bøger/e-bøger/skærme primært fordrer en læsetilgang hvor der skimmes, overblikslæses, springes og i det hele taget læses diskontinuert og fragmenteret (Hillesund, 2010).

At læse på papir tilgodeser i højere grad en kontinuert læsning med plads til refleksion og fordybelse (Mangen et al., 2013), mens skærmlæsning byder på ulemper som at læsningen er langsommere og opleves fragmenteret qua spring, bladren og klik.

Omvendt så tilbyder de digitale læremidler en oplagt mulighed for at læseren kan skabe sine egne læseveje, og måske helt afgørende er muligheden for også at præsentere multimodalt indhold som netop Khan gør med videoer og animationer. Men det kommer på bekostning af dybde!

Man kan måske tillade sig at sige at det handler om hurtige faglige fund eller "gevinster" kontra dyb viden – hvis tingene skal sættes en smule på spidsen.

Uagtet hvad, så ønsker børn og studerende at have værktøjer der muliggør og hjælper deres proces bedst muligt, og på trods af at det langt fra altid er det digitale der er det mest oplagte værktøj, så har Midtiby og Ahrenkiel fat i en vigtig pointe når de siger: "I denne undersøgelse er en væsentlig pointe at de studerende foruden en faglig fremgang er blevet bekendt med et digitalt læremiddel som gør dem i stand til at handle såfremt de fremadrettet oplever huller i deres matematiske kompetencer".

At give de studerende adgang til Khan er med til at udvide paletten af handlemuligheder, værktøjer og læremidler. At det samtidig viser sig at de studerendes egen positive indstilling til IT og deres iboende tro på at besidde gode IT-kompetencer faktisk påvirker læsekompetencen i positiv retning, er kun en gevinst (Lee et al., 2012). Glædeligvis er der adskillige gode og fornuftige eksempler på læremidler der kan indgå i en velovervejet didaktisk praksis – nogle studerende vil sikkert vælge Khan en anden gang, nogle vil vælge en bog og andre noget helt andet. Uanset hvad, så har Midtiby og Ahrenkiels projekt givet anledning til at de studerende fremadrettet kan træffe et reflekteret valg, og det i sig selv er attråværdigt og fornuftigt.

Så konklusionen må være: Jo, det kan være en fordel at benytte digitale læremidler, og bøger kan være succesfulde på samme niveau som det digitale. Også hos den nye generation af moderne studerende. Men som med alt andet handler det om at det er målet for undervisningen der skal diktere brug af læremidler og ikke omvendt.

Referencer

- Bundsgaard, J., Petterson, M. & Puck, M.R. (2014). *Digitale kompetencer: It i danske skoler i et internationalt perspektiv*. Lokaliseret den 4. oktober 2015 på: http://unipress.dk/media/3525811/9788771248395_digital.pdf.
- Hachmann, R. & Holmboe, P. (2014). *Flipped Learning: Mere end bare video*. Praxis – Nyt Teknisk Forlag.
- Hansen, J.J. (2010). *Læremiddellandskabet: Fra læremiddel til undervisning*. Akademisk Forlag.
- Hillesund, T. (2010). Digital Reading Spaces: How Expert Readers Handle Books, the Web and Electronic Paper. *First Monday*, 15(4). Lokaliseret den 4. oktober 2015 på: <http://firstmonday.org/article/view/2762/2504>.
- Hofferth, S.L. & Sandberg, J.F. (2001). How American Children Use Their Time. *Journal of Marriage and Family*, 62(maj), s. 295-308.
- Lee, Y. & Wu, J. (2012). The Effect of Individual Differences in the Inner and Outer States of ICT on Engagement in Online Reading Activities and PISA 2009 Reading Literacy: Exploring the Relationship between the Old and New Reading Literacy. *Learning and Individual Differences*, 22(3), s. 336-342.
- Mangen, A., Walgermo, B.R. & Brønneck, K. (2013). Reading Linear Texts on Paper versus Computer Screen: Effects on Reading Comprehension. *International Journal of Educational Research*, 58(2013), s. 61-88. Lokaliseret den 4. oktober 2015 på: http://www.academia.edu/3055159/Mangen_A._Walgermo_B._and_Br%C3%B8nneck_K._2013_._.Reading_linear_texts_on_paper_versus_computer_screen_Effects_on_reading_comprehension.
- OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA, OECD Publishing. Lokaliseret den 4. oktober 2015 på: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>.

Målstyret matematik- undervisning?!



Mogens Niss,
Institut for Naturvidenskab og
Miljø, Roskilde Universitet

Kommentar til artiklen “Matematiklæreres planlægningspraksis og læringsmålstyret undervisning” af Charlotte Krog Skott og Thomas Kaas i MONA, 2015(4), 7-24.

Indledning

Blandt flere interessante temaer og spørgsmål der behandles i Charlotte Krog Skotts og Thomas Kaas’ tankevækkende, afbalancerede og lavmælt formulerede artikel, vil jeg her fokusere på ét spørgsmål: målstyring af matematikundervisningen.

I et lektionsstudiebaseret forsknings- og udviklingsprojekt, gennemført i samarbejde med bl.a. nogle praktiserende folkeskolelærere, har CKS og TK observeret (1) at lærerne i matematik ikke selv oplever et “påtrængende behov for at specificere eller selv formulere matematikfaglige mål” (s. 16) og (2) anser mål formuleret i centrale læseplansdokumenter eller i lærebøgernes lærervejledninger som utilstrækkelige og irrelevante i forhold til undervisningens faglige indhold (s. 17). Dette stemmer overens med andre undersøgelser der som CKS’ og TK’s viser at lærerne først og fremmest lægger vægt på aktiviteterne i undervisningen (s. 20), mens faglige mål betragtes som sekundære eller ret og slet udvendige og uanvendelige (s. 19).

Dette forhold giver anledning til en potentiel konflikt mellem på den ene side lærernes synspunkter og praksis og på den anden side de nationale myndigheders forestillinger når det betænkes at de senest installerede forenklede Fælles Mål (FFM) for folkeskolen og ikke mindst Undervisningsministeriets vejledning fra 2014 “Læringsmålstyret undervisning i folkeskolen” er centreret om hvad der i disse publikationer kaldes “læringsmål”. Nærmere bestemt forlanges det at lærerne skal “nedbryde” (sic!) de obligatoriske, nationalt formulerede kompetence-, færdigheds- og vidensmål til konkrete, mål(ings)bare læringsmål for de enkelte forløb i matematikundervisningen hvis opfyldelse efterfølgende skal evalueres. CKS og TK finder at den undervisningsministerielle udgave af læringsmålstyret undervisning (LMU) burde erstattes af et

brede målstyringsbegreb der i højere grad står i samklang med lærernes valg af faglige fokuspunkter, i den amerikanske matematikdidaktiker Magdalene Lamperts forstand (s. 10).

Lad det være sagt med det samme. Jeg har ingen egentlige indvendinger mod CKS' og TK's observationer og betragtninger selvom vi nok ser forskelligt på enkeltforhold. I stedet tager mine kommentarer afsæt i deres artikel for at gå nærmere ind på dels de rammer for fagbeskrivelse og for LMU som Undervisningsministeriet betjener sig af, og som artiklen i høj grad drejer sig om, dels selve begrebet mål i matematikundervisningen. I betragtning af at nogle af mine nedenstående synspunkter og kommentarer er stærkt kritiske over for centrale myndigheder og instanser og af nogle måske vil blive opfattet som kontroversielle, er det på sin plads forlods at understrege at de står helt for min egen regning.

Rammerne for forenklede Fælles Mål og LMU

Folk der kender til hvordan FFM i matematik er blevet til, ved at ophedede diskussioner, for ikke at sige kampe, fandt sted bag kulisserne. Det skyldtes at Undervisningsministeriet havde overladt det til et lille udvalg domineret af pædagogiske generalister at skabe en fælles ramme og en ret detaljeret skabelon for beskrivelsen af samtlige fag, en ramme der endda opnåede tilslutning fra centrale ordførere i Folketinget. Dette indebar en stram centralt styret tvangsharmonisering (mit ord, ikke udvalgets) af fagbeskrivelserne, således at alle fag skulle beskrives på samme måde, nemlig ved hjælp af et antal såkaldte "kompetenceområder" for hvilke der ved udgangen af 3., 6. og 9. klasse skulle fastsættes "kompetencemål" som på deres side skulle være paraply for en række faseopdelte "færdigheds- og vidensmål".

I betragtning af at én blandt flere bevæggrunde for revision af de tidligere (endnu ikke forenklede) Fælles Mål var et politisk ønske om at styrke fagligheden i skolen, er det påfaldende at en markant ufaglig tvangsharmonisering blev sat igennem over for de fagfolk der fik til opgave at udfylde de ovenfra udstukne almene rammer for de enkelte skolefag.

I matematik gav dette som sagt anledning til svære diskussioner inden for fagudvalget (hvor Thomas Kaas var et af medlemmerne) og mellem dette og den generalistdominerede styregruppe. Flertallet af fagudvalgets medlemmer kæmpede for at undgå at de seneste 30 års landvindinger inden for fagbeskrivelser i matematik skulle erstattes af en nybehavioristisk tilbagevenden til viden og færdigheder som de afgørende curriculumkomponenter sådan som man kendte det i 1950'erne.

Resultatet for FFM i matematik blev et kompromis mellem generalisternes skabelon og den kompetenceforståelse og -tilgang som siden KOM-projektet (som, skal det siges for en god ordens skyld, jeg var leder af) har præget dele af læseplans- og undervis-

ningstænkningen inden for faget matematik i Danmark. Kompromiset blev at der for matematik opereres med fire kompetenceområder hver ledsaget af kompetencemål efter 3., 6. og 9. klasse. Kompetenceområderne er: matematiske kompetencer, tal og algebra, geometri og måling samt statistik og sandsynlighed. Et af kompetenceområderne er altså ... matematiske kompetencer. Og de tre nævnte matematiske *emner* er nu defineret som kompetenceområder. For hvert af disse fire kompetenceområder opregner FFM færdigheds- og vidensmål for hvert af de tre hovedskoletrin. Overskrifterne for færdigheds- og vidensmålene for kompetenceområdet "matematiske kompetencer" er de samme for alle trin: Problembehandling, modellering, ræsonnement og tankegang, repræsentation og symbolbehandling, kommunikation og hjælpemidler, men de specificeres forskelligt på trinnene. Folk med kendskab til de matematiske kompetencer i KOM-projektet vil genfinde disse kompetencer i den nævnte liste bortset fra at to par af KOM-kompetencer begge er slået sammen til én, således at der nu opereres med seks i stedet for otte. Det vigtigste er imidlertid at i FFM repræsenterer disse seks ikke længere kompetencer. De er blevet degraderet til færdigheds- og vidensmål som jo er noget ganske andet. Derved bliver de seks kompetenceoverskrifter ret og slet misvisende.

Man kan nok uden at fornærme nogen beskrive strukturen af FFM i matematik som i bedste fald inkonsistent, i værste fald ... For mig at se er der dog ingen grund til at bebrejde fagfolkene i matematikudvalget dette. De har haft valget mellem åbenlys inkonsistens og en total bortskaffelse af matematiske kompetencer i folkeskolens læseplanstænkning. Mon ikke de har tænkt at fastholdelsen – eller overvintringen – af de matematiske kompetencer i FFM, omend blot på overskriftsform, vil holde en kattelerm åben for en senere mere gennemgribende og tilfredsstillende reform?

Undervisningsministeriets vejledning til læringsmålstyret undervisning (LMU) i folkeskolen er – som FFM – bygget over en fælles skabelon for alle fag. De læringsmål der skal styres efter, er de omtalte kompetence-, færdigheds- og vidensmål. FFM for matematik rummer kun helt kortfattede og generelt formulerede kompetencemål (en sætning for hvert af de fire mål på hvert trin) hvoraf tre altså angår faglige stofområder og ikke matematiske kompetencer. Til gengæld gives langt mere omfattende og detaljerede beskrivelser af færdigheds- og vidensmålene, jo flere, jo højere trin der er tale om. Det vil derfor med stor sandsynlighed blive færdigheds- og vidensmålene der kommer til at dominere i praksis, mens kompetencemålene nok primært henvises til et overfladisk liv i festtaler.

Selvom CKS' og TK's artikel peger på at folkeskolens lærere også før FFM og LMU havde svært ved at tage målformuleringer til sig, giver artiklen også gode begrundelser for at dette ikke vil blive anderledes med FFM og LMU. Snarere tværtimod. Med det fokus der nu vil blive lagt på målbare færdigheds- og vidensmål, er det dog et stort spørgsmål hvor problematisk det vil vise sig at være.

Mål i matematikundervisningen

Det vil være rigtig ærgerligt hvis FFM og LMU ender med at lægge læringsmålsstyret matematikundervisning for had blandt matematiklærerne. For er der noget der er brug for, er det læringsmålsstyret matematikundervisning, omend der bør lægges et andet og mere sofistikeret målbegreb til grund end FFM's og LMU's. På dette punkt er jeg muligvis uenig med CKS og TK der tilsyneladende vil erstatte mål med faglige fokuspunkter a la Magdalene Lampert. Jeg ser dog ikke nogen modstrid mellem at lægge vægt på faglige fokuspunkter (faglige pointer som Arne Mogensen kaldte det i sin ph.d.-afhandling fra 2011) og på adækvate læringsmål. Det gør CKS og TK måske i virkeligheden heller ikke.

Dette er ikke stedet og lejligheden til at udfolde en større analyse af et brugbart målbegreb for matematikundervisningen, så jeg skal nøjes med at fremføre et par hovedpunkter.

Lad mig allerførst slå fast at for mig er al matematikundervisnings formål at udvikle matematiske kompetencer (i KOM-projektets forstand) hos eleverne. Dette kræver såvist at eleverne erhverver en betydelig mængde viden og færdigheder, men som årtiers forskning har vist, er disse ingredienser i sig selv meget langt fra tilstrækkelige til at sikre udviklingen af elevers matematiske kompetencer. Anderledes sagt: Matematiske kompetencer er langt mere end summen af den viden og de færdigheder kompetencerne forudsætter. At erstatte matematiske kompetencer som undervisningens formål med erhvervelsen af viden og færdigheder er altså en drastisk reduktion og primitivering af det undervisningen bør gå ud på.

For at bidrage til udviklingen af elevernes matematiske kompetencer bør ethvert matematikundervisningsforløb have et konkret fagligt og didaktisk formål. Det vil sige at den lærer der tilrettelægger forløbet, må være "ude på noget" i form af faglige pointer der skal indhøstes, indsigter der skal erhverves, og handlingsberedskaber der skal udvikles gennem de klasse-, gruppe- eller individuelle aktiviteter som forløbet omfatter, med de roller læreren nu indtager heri. Succeskriteriet for forløbet må så blive at de tilstræbte pointer, indsigter og handlingsberedskaber i passende grad opnås af de deltagende elever, evt. i elevdifferentieret form. Dette indebærer på sin side at pointer, indsigter og handlingsberedskaber omsættes til mål for elevernes læring som resultat af forløbet, men mål af en højere grad af relevans og kompleksitet end de færdigheds- og vidensmål som står i centrum i FFM og LMU. Som et elementært eksempel kunne man tænke på et forløb i udskolingen om ligninger og identiteter hvor læreren tilrettelægger en række aktiviteter hvis mål er at få eleverne til at indse og håndtere to forhold. På den ene side: En ligning (fx en førstegradsligning som $3x + 3 = -x - 1$ eller $2x + 3 = 2x + 6$) er i virkeligheden at opfatte som to forespørgsler angående ubekendte tal x , involverende lighedstegnet inden for et talområde: (1) Findes der værdier af x som indsat i ligningen gør det resulterende udsagn sandt? Svaret

på det spørgsmål er jo ikke nødvendigvis "ja". Men hvis svaret er "ja", (2) nøjagtig hvilke værdier af x er der så tale om? Svaret på det spørgsmål er ikke nødvendigvis entydigt (fx $x - x = 2 \cdot 0$). På den anden side: En identitet, fx $(a + x)(a - x) = a^2 - x^2$, er en én gang for alle besvaret forespørgsel vedrørende de indgående uspecificerede tal (her a og x) som tilfredsstilles af alle tænkelige specifikationer af disse tal. I en ligning søger man altså *eventuelle* løsninger til et åbent udsagn indeholdende et lighedstegn. Ved en identitet *hævdes* at *alle* specifikationer af de indgående tal tilfredsstillende det lighedstegnsholdige åbne udsagn. Undervisningsforløbets mål kunne så fx være at eleverne kan redegøre for forskellen mellem ligninger og identiteter og illustrere denne med eksempler, og at de kan bestemme løsningsmængden for alle enkeltstående førstegradsligninger med konkrete talkoefficienter, både når der er ingen eller netop én løsning, eller når alle tal er løsning.

Det er essentielt at vurderingen af i hvilken grad læringsmålene er opnået af de deltagende elever, finder sted ved anvendelse af evalueringsformer og -instrumenter som faktisk er skikket til at indfange og afdække det der er på færde i målene. Vi ved til overflod at anvendelsen af evalueringsmidler som ikke matcher kernen i det der skal evalueres, ender med at kompromittere denne kerne – "what you assess is what you get". Kombineres forsimplede færdigheds- og vidensmål med forsimplede evalueringsmidler med den hensigt at gøre målopfyldelsen let mål(ings)bar, får vi for alvor problemer med at styrke matematikundervisningen i folkeskolen. Så bliver det hele som Niels Bohr skal have sagt i en anden sammenhæng, "kort, klart og forkert".

Jeg nærer ikke den illusion at denne – her groft skitserede – tilgang til formål med og læringsmål i matematikundervisningen vil få lærere til at trives med målstyret undervisning selvom de måske bedre vil kunne forlige sig med mindre atomistiske mål end FFM's. For at opnå det skal der betydelig mere ambitiøse og grundlæggende forandringer til af de rammer som nu hersker for såvel matematikundervisningen, læreruddannelsen som lærernes efter- og videreuddannelse.

Charlotte Krog Skott og Thomas Kaas fortjener anerkendelse for i deres læseværdige artikel at have åbnet for en indsigtbaseret diskussion om disse forhold. Måtte den fortsætte.

Forenklede Fælles Mål i naturfagene – kan lærerne bruge dem?



Steffen Elmoose,
Læreruddannelsen i Aalborg,
University College Nordjylland

I *MONA*, 2015(4) tager Sanne Schnell Nielsen modelleringskompetencemål og -begreb i naturfagsundervisningen under grundig behandling. Sanne Schnell Nielsen (SSN) undersøger bl.a. forudsætningerne for at biologilærere – og naturfagslærere i øvrigt – vil kunne anvende Forenklede Fælles Mål (FFM) fra Folkeskoleloven 2013 i højere grad og mere kvalificeret end det var tilfældet med målformuleringer i tidligere skolelove. Med baggrund i undersøgelser af folkeskolelæreres manglende evalueringspraksis (Danmarks Evalueringsinstitut, 2012) forventes FFM at styrke lærernes mulighed for at målsætte egen undervisning og evaluere elevernes læring. SSN beskriver imidlertid hvordan manglende tydelighed i FFM kan udgøre barrierer for lærernes arbejde med læringsmål. Manglende tydelighed i formuleringerne som munder ud i en skepsis hos SSN. Denne kommentar vil bære præg af inspirationen fra SSN, men også bidrage til en yderligere problematisering af UVM's strategi for at øge evalueringspraksis blandt naturfagslærerne med FFM-formuleringerne.

De nye fagmål for naturfagene indeholder megen nytænkning i forbindelse med læreres og elevers bestræbelser på at leve op til samfundets forventning om hvad eleverne skal have ud af grundskolens naturfagsundervisning. Lad mig starte med nogle potentielt positive initiativer.

I den nye folkeskolelov er det første gang at naturfagene på systematisk vis er samordnet med henblik på et udbygget samarbejde mellem naturfagene på langs og på tværs i grundskolen. Samordningen består i at fagene nu er målbeskrevet med et fælles og overordnet naturfagligt kompetencebegreb samt de samme fire naturfaglige delkompetencer – undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence. Flere formuleringer i FFM for naturfagene understreger hensigten med sammenhæng, samarbejde og progression i naturfagsundervisningen, og de didaktiske begrundelser suppleres af eksempler på indholdstemaer som fagene kan bidrage til med respektive fagligheder. Fx foreslår ministeriet seks fællesfaglige fokusområder til naturfagsundervisningen i 7.-9.-for-

løbet som alle tre naturfag her kan kvalificere, og hvor skolerne skal udvælge mindst fire af de foreslåede. Derudover skal klasserne deltage i mindst to andre fællesfaglige temaer i løbet af de tre år – altså to pr. år i udskolingen.

Desuden lægger FFM for naturfagene op til at lærerne i højere grad flytter fokus fra undervisningsmål til læringsmål – en generel tendens i hele folkeskoleloven. Tidligere skolelove har haft samme intentioner (Danmarks Evalueringsinstitut, 2012; 2004), men det er tilsyneladende svært at ændre på undervisnings- og lærings syn hos lærerne. FFM er derfor meget tydelig og vejledende i forhold til en didaktisk begrundet anvendelse af mål som lægger op til lærernes kontekstualisering af de centralt fastlagte og generelle færdigheds- og vidensmål til lokalt operationaliserede læringsmål.

Faghæfterne er endvidere digitaliserede, således at læreren eller en anden bruger finder faget og dets bestemmelser på Undervisningsministeriets hjemmeside, fx natur/teknologi (Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling -a, 2016). Digitaliseringen åbner bl.a. op for en løbende revision af målene med baggrund i praksis og den fagdidaktiske dialog der foregår mellem brugere og forskellige interessenter bag naturfagsundervisningen. Man savner måske en registreringsmetode på hjemmesiden, således at læser er bekendt med eventuelle ændringer og opdateringer af siderne, men det må formodes at være en relativt simpel redaktionel ændring af platformen.

Så langt – så godt.

Af mere problematisk karakter viser der sig nogle forhold som kan have negativ betydning for intentionen om at lærerne i højere grad skal bruge FFM som grundlag for en øget målstyring af undervisningen. For det første har FFM ikke ført til en forenkling af de forrige Fælles Mål, i hvert fald ikke hvad angår antallet af mål. Ministeriet havde en intention om at reducere antallet af mål og på denne måde gøre arbejdet med målformulering mere overskueligt for lærerne. Hvis man sammenligner antallet af målformuleringer i fx biologi i FFM 2013 med Fælles mål 2009, så har vi at gøre med 126 målformuleringer og i 2009 med 83 (103 hvis man tæller slutmålene efter 9. klasse med).

Det kan dernæst konstateres at ministeriet har undladt at definere sine kernebegreber i naturfagernes målformuleringer, og hermed menes det overordnede naturfaglige kompetencebegreb og delkompetencerne undersøgelseskompetence, modeleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence. SSN påpeger denne mangel og diskuterer dens konsekvens for undervisningspraksis. SSN gætter på at FFM-matrix – og dermed de centralt stillede målpar – vil få positiv indflydelse på lærernes tolkning og formulering af læringsmål. Hvis gættet holder, hvilket jeg gerne vil håbe på, så vil lærerne optimalt set målsætte elevers læring med relevante og kontekstualiserede færdigheds- og vidensmål, men vil ikke være i stand til at evaluere om eleverne har udviklet modelleringskompetencen i og med at en kompetence ligger på et andet taksonomisk niveau end et færdigheds- og vidensmål.

Og karakteristika for dette niveau er ikke defineret/beskrevet/forklaret fra ministeriets side. Hvis SSN's og min skepsis holder, så er konsekvensen at ministeriet ganske vist har indført kompetencemål i undervisningen, men da samme ministerium ikke har gjort sig den ulejlighed at definere sine målkategorier, kommer kompetencebegreberne blot til at udgøre indholdsløse fyldord uden betydning for læseren. Hvad baggrunden for de manglende definitioner er, kan der indtil videre kun gisnes om, men det skorter ikke på fagdidaktisk inspiration til en senere nødvendig beslutning om et didaktisk valg (Dolin, 2014; Elmoose, 2014; Højgaard et al., 2010; Dolin et al., 2003).

Den manglende stringens og begrebsafklaring kommer bl.a. til udtryk i hierarkierne i FFM. Målhierarkiet på EMU er opbygget som en række hypertexter. Når brugeren åbner fx natur/teknologisiden fremkommer en række bokse som er opdelt i 1-2. klasse, 3.-4. klasse og 5.-6. klasse. I disse bokse fremstår en række begreber som angiveligt skal udgøre kompetencemål for faget, altså undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation, men i næste lag af hypertexten kaldes disse fire mål for kompetenceområder.

Et eksempel kan findes på <http://www.emu.dk/omraade/gsk-1%C3%A6rer/ffm/naturteknologi/5-6-klasse/unders%C3%B8gelse>. Eksemplet er fra kompetencemålet Undersøgelse i 5.-6. klasse og viser hierarkiet mellem kompetencemålet i den øverste boks ("Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse") og de underliggende færdigheds- og vidensmål (som fx. i Fase 1: "Eleven kan gennemføre enkle systematiske undersøgelser", hhv. "Eleven har viden om variable i en undersøgelse"). Forskellen mellem en kompetence og de underliggende færdigheds- og vidensmål er af ministeriet beskrevet gennem et såkaldt "masterpapir" som skrivegrupperne til de enkelte fag og fagområder har haft som grundlag for fagenes målformuleringer. Masterpapiret omtaler fx en kompetence som en kategori hvor elevens evne til at reflektere skal udvikles (Ministeriet for Børn og Unge, 2013). Dette grundlag er ikke kommunikeret ud til læserne og brugerne af FFM, således at begrebernes taksonomiske ordning ikke fremgår eksplicit. Gennem en sammenligning med masterpapirets beskrivelse af de tre kategorier præsenterer undersøgelseskompetencen sig fx ikke klart som en kompetence idet der ikke fremgår nogen forventning om en refleksion hos eleven. Ydermere er der ikke den store taksonomiske forskel på færdighedsmålet og kompetencemålet idet de begge fokuserer på elevens evne til at udføre/designe undersøgelser. Altså ingen eksplicitering af kriterier for de enkelte niveauer. Klikker man på "Vis mere", fremkommer der en mulighed for at læse mere om kompetenceområderne i faget. Her ender man i vejledningen for faget hvor man i afsnit 1.3 kan læse om naturfaglige kompetencer – i flertal – og som en overskrift også om det naturfaglige kompetencebegreb – i ental. Her kunne læseren måske forvente en præcisering af hvad ministeriet mener med begrebet naturfaglig kompetence, men det antydes kun med en sætning der lyder:

“[...] et stigende fokus på udviklingen af en fælles forståelse af naturfaglige kompetencer, som er foreslået til bl.a. at omfatte tilegnelse af viden, forståelse samt vilje og evne til at kunne reflektere og tage kritisk og aktiv stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå.”

(Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling –b (2016), forfatters fremhævning).

Læseren får derved ikke at vide hvorvidt denne karakteristik eller definition faktisk er den som ministeriet forventer bliver anvendt i praksis. Definitionen fremstår blot som et forslag, og derved mangler praktikere og andre brugere af målbegreberne nogle indikatorer eller kriterier på hvordan kompetencen skal evalueres.

Den samme mangel på eksplicitet og klarhed møder lærerne også når de giver sig i kast med at målformulere den af Sanne Schnell Nielsen behandlede modelleringskompetence, så manglen er altså et gennemgående fænomen i FFM.

SSN foreslår at en større detaljeringsgrad og tydelighed i videns- og færdighedsmålene vil lette lærernes arbejde med målsætning og evaluering af elevers læring ligesom en udbygget vejledning med flere eksempler på tolkning af målparrene. En øget detaljeringsgrad og udbygget vejledning vil imidlertid øge FFM's målvolume yderligere og medvirke til en yderligere central styring af undervisningspraksis hvilket for den didaktisk rationelt praktiserende (Dale, 1998) naturfagslærer sandsynligvis vil opleves som en irrationel indblanding i sin praksis.

Der er derfor ikke brug for flere mål, større detaljegrader og mere central styring, men derimod en klargørelse fra ministeriets side af hvordan det definerer sine målkategorier. Anvendelse af kompetencebegreb, videns- og færdighedsbegreber i forbindelse med målsætning og evaluering af bl.a. naturfagsundervisning er et lovkrav hvilket naturfagslærerne vil anstrenge sig for at leve op til. Derfor må det være et minimumskrav at ministeriet hjælper dem med klare definitioner af de centrale begreber.

Referencer:

- Dale, E.L. (1998). *Pædagogik og professionalitet*. Aarhus: Forlaget Klim.
- Danmarks Evalueringsinstitut (2012). *Fælles Mål i folkeskolen: En undersøgelse af lærernes brug af Fælles Mål*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Danmarks Evalueringsinstitut (2004). *Løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen i folkeskolen*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Dolin, J. (2014). Naturfaglige kompetencer: Om kompetencetænkningen i nye Forenklede Fælles Mål. I: *Metoder i naturfag: En antologi*. 2. oplag. København: Experimentarium.

- Dolin, J., Krogh, L.B. & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I: H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, 8. København: Undervisningsministeriet.
- Elmoose, S. (2014). Naturfaglig kompetence: Baggrund for begrebet, dets styrker og begrænsninger i naturfagsundervisning. I: *Introduktion til naturfagsdidaktik*. Lokaliseret 22. januar 2016 på ntsnet.dk/sites/default/files/naturfaglig_kompetence_SE.pdf. København: NTSnet.
- EMU: <http://www.emu.dk/omraade/gsk-l%C3%A6rer/ffm/naturteknologi/5-6-klasse/unders%C3%B8gelse>. Lokaliseret 8. januar 2016.
- Højgaard, T., Bundsgaard, J., Sølberg, J. & Elmoose, S. (2010). Kompetencemål i praksis: Foranalysen bag projektet KOMPIS. I *MONA*, 2010(3). København: Institut for naturfagernes didaktik, Københavns Universitet.
- Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling -a (2016). *Natur/teknologi: Fælles mål*. Lokaliseret den 16. januar 2016 på: <http://www.emu.dk/sites/default/files/Natur-teknologi191015.pdf>. København: Styrelsen for IT og Læring.
- Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling -b (2016). *Vejledning for faget Natur/teknologi*. Lokaliseret den 16. januar 2016 på: <http://www.emu.dk/modul/vejledning-faget-naturteknologi> København: Styrelsen for IT og Læring.
- Ministeriet for Børn og Unge (2013). *Forenkling af Fælles Mål*. København: Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 13. januar 2016 på: <http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Folkeskolereformhjemmeside/2014/August/140805%20Master%20til%20praecisering%20og%20forenkling%20af%20Faelles%20Maal.pdf>.

Faglig mentorordning på KU – at facilitere de studerendes valgprocesser



Marianne Ellegaard,
Institut for Plante- og
Miljøvidenskab



Mette Burmølle,
Biologisk Institut, begge
Københavns Universitet

Kommentar til Dyrberg et al. "Studiegrupper og studiegruppevejledere på naturvidenskabelige universitetsuddannelser" i MONA, 2015(4).

Som tidligere hhv. nuværende styregruppeleder af den mentorordning vi beskriver nedenfor, har vi fundet det spændende og inspirerende at læse Dyrberg et al.s artikel. Der er, som det pointeres af Dyrberg et al., tydeligvis behov for at der tages hånd om universitetsstuderende på bachelorstudier, og sådanne tiltag ser ud til at blive modtaget yderst positivt af de studerende. Derfor kan vi på tværs af studieretninger og uddannelsesinstitutioner dele erfaringer og lade os inspirere af forskellige projekter og ordninger der har til formål at hjælpe de studerende bedre gennem deres uddannelse. Af samme grund blev vi opfordret til at kommentere Dyrberg et al. med henblik på at beskrive ligheder og forskelle mellem studiegruppeordningen for studiestartere på Syddansk Universitet (SDU) og den faglige mentorordning for 3.-årsbachelorstuderende på Biologi og Biokemi ved Københavns Universitet (KU).

Den faglige mentorordning blev i lighed med studiegrupperne indført for at imødegå et identificeret behov på studierne. På SDU blev studiegruppeordningen indført for at lette overgangen fra gymnasieskolen til universitetet, og på KU blev mentorordningen indført for at facilitere faglige valg og dermed undgå unødige forlængelse af studietiden især på kandidatstudierne. De to ordninger har også det tilfælles at de har haft en række associerede effekter i form af positive bivirkninger. Vi vil i det følgende beskrive KUmentorordningen og sammenligne den med SDU-studiegruppeordningen.

Etablering af mentorordningen

Mentorordningen blev indført i 2009 på Biologisk Institut, KU, efter et underviserseminar hvor instituttets muligheder for positivt og proaktivt at adressere udfordringen med lange studietider på kandidatstudierne blev diskuteret. Dette resulterede i oprettelsen af et mentorkorps bestående af ca. 25 VIP'er som meldte sig frivilligt. Der blev nedsat en styregruppe for ordningen bestående af viceinstituttleder for undervisning, studieleder, medlem fra Fakultetets studievejledning, medlem fra Institut for naturfagernes didaktik, studerende og studiesekretær. Alle biologi- og biokemistuderende på 3. år af deres studie, i alt ca. 250 studerende, blev kontaktet, fik mulighed for at ønske specifikke mentorer og fik tildelt en tid for første samtale. Således skulle den studerende altså aktivt framelde sig ordningen frem for aktivt at melde sig til. En samtalevejledning med oplysninger om formålet med ordningen og forslag til forberedelse blev udsendt sammen med indkaldelsen.

Alle mentorer præsenteres med nogle stikord om deres faglige område, og det nuværende mentorkorps kan ses på: <http://www1.bio.ku.dk/uddannelse/mentor/>. Det er et krav for at blive mentor at man deltager i et mentorseminar af ca. fire timers varighed med fokus på at mentorerne lærer hinanden at kende (således at man kan henvise studerende til andre mentorer), samt træner samtaleteknik og bliver opmærksomme på hvilke andre instanser man kan – eller skal – henvise den studerende til for specifikke typer af vejledning (fx uddannelsesservice, andre VIP'er, studievejledere, studieleder, studenterpræster eller -psykologer). Det er således centralt for mentorordningen at overholde god vejledningskik og sikre mod fejlvejledning.

Første møde mellem studerende og mentor fastlægges og formidles af styregruppen. Efterfølgende møder aftaler mentor og mentee selv, både tidspunkter og antal. Dog følger styregruppen op efter et år med en mail til alle deltagende mentees hvor de opfordres til at kontakte deres mentor hvis der er behov for yderligere opfølgning.

Evaluering og justering af ordningen efter 1. år

Efter det første år blev mentorordningen evalueret ift. opfyldelsen af formålene for mentorordningen: 1. at virke studietidsforkortende, 2. at øge de studerendes valgkompetencer og 3. at øge de studerendes trivsel på studierne. Data kom fra et spørgeskema udsendt til alle de studerende som havde deltaget i mentorordningen, et skema udsendt til mentorer og en Survey Xact-indsamling af kategoridata fra mentorsamtalerne (i anonym form). Evalueringen tydede overordnet på en både velfungerende og velkommen ordning:

- Ca. 80 % af de kontaktede studerende reagerede på invitationen til mentorordningen, en mindre del af disse ønskede dog ikke at deltage.

- Yderligere ca. 30 studerende henvendte sig selv efterfølgende for at få tildelt en mentor.
- 51 mentees besvarede spørgeskemaet. Af disse var 42 helt eller delvist enige i udsagnet, "Jeg har været tilfreds med mentorordningen", og 43 svarede JA til at samtalen lå på et godt tidspunkt i deres studium.

– Citater fra tilfredse studerende:

"Jeg er virkelig begejstret for mentorordningen. Det er en fantastisk idé. Der var så mange brikker der faldt på plads for mig – og mange bekymringer ang. min fremtid der forsvandt ved samtalen."

"Generelt er jeg virkelig positiv over indførslen af mentorer på biologi. Det er rart at få en mere erfaren vurdering af ens tanker og valg mht. det videre studium."

– Citater med forslag til forbedringer/kritikpunkter:

"Jeg efterlyser klarere rammer for hvad mentoren kan."

"Mentorene skal sætte sig ind i tingene, ordenligt. Jeg måtte sidde og forklare hvad obligatorisk tilvalg er ..."

- 13 mentorer besvarede spørgeskemaet. Heraf svarede ti JA til spørgsmålet: "Tror du mentorsamtalerne virker studietidsforkortende for dine mentees?" Nogle mentorer kommenterede at ikke alle studerende mødte op, og at ikke alle var lige velforbredte til samtalen. Til dette sagde en mentor med et rammende citat i sin skriftlige evaluering:

"Min erfaring med ordningen er god. De fleste der henvises til mig får virkelig noget ud af samtalen ... flere er måske ikke specielt forberedte, men det ser jeg slet ikke som et problem. Jeg tager hver studerende helt ud fra deres egne ønsker og forudsætninger og det er aldrig spild af tid".

Evalueringen førte bl.a. til mindre justeringer af ordningen samt et mentorseminar med fokus på: "Hvad skal en mentor vide (og hvilke spørgsmål/emner skal vi henvise til andre instanser – og hvilke)?".

Positive sideeffekter

Mentorer, styregruppe, studieledere og undervisningsudvalg får større indsigt i hvordan de studerende har det, hvordan de opfatter studierne, og hvilke mangler der ses at være. Mentorsamtalerne afdækkede temaer i relation til de studerendes trivsel, kønsforskelle i de studerendes opfattelse af egne evner og selvsikkerhed, behov for mere information og områder med behov for større eller ændret fagudbud. Eksempler på dette er:

- Behov for mere information om fagpakker/studieretninger
- Behov for mere information om virksomhedsprojekter
- Ønsker om flere kurser omhandlende sygdom.

Både studerende og mentorer fremhæver desuden den personlige kontakt mellem VIP og studerende som et meget positivt aspekt ved ordningen; det er for de studerende betryggende at de har en naturlig og tilgængelig kontakt til "VIP-verdenen" som de altid kan benytte uden først at skulle forklare et behov eller undskylde ulejligheden.

Det årlige mentorseminar er også et godt og aktivt forum for diskussioner om uddannelsernes indhold og opbygning; de fremmødte mentorer er aktivt engagerede i instituttets undervisning og kan her dele erfaringer og synspunkter – ikke kun om mentorordningen, men om alle aspekter af undervisningen. Mentorseminaret har endvidere den funktion at de fremmødte mentorer informeres om de nyeste regler og tiltag (eksempelvis fremdriftsreformen og dens konsekvenser for kurser, eksamen mv.). Til dette formål har vi de seneste år haft oplæg fra repræsentanter fra Fakultetets Uddannelsesservice, studieledere mv.

Efter fremdriftsreformen har ordningens fokus delvist ændret sig, idet det har vist sig at de stramme krav og regler til kursus- og eksamenstilmelding og -gennemførelse, kandidatspecialiseringer (på biologistudiet) mv. skaber et øget behov hos de studerende for hjælp og vejledning til at navigere i dette. Dette bliver særlig udtalt hos studerende der ønsker at lave projekt eller studere i udlandet i en længere periode.

Sammenligning med SDU's studiegruppeordning

Selvom mentorordningen har et andet specifikt sigte end studiegruppeordningen, er det vores opfattelse at der er en del paralleller mellem ordningerne og vores erfaringer med disse, bl.a.:

- I både studiegruppeordningen og mentorordningen fremhæver de studerende de personlige og sociale gevinster som et væsentligt aspekt af ordningen.

- Behovet for træning eller kvalificering af de deltagende vejledere er også til stede i begge ordninger, uanset at den ene gruppe er ældre studerende og den anden ansatte VIP'er.
- Ekstra gevinst mht. feedback om de studerendes generelle trivsel og områder der forekommer problematiske.
- Ekstra gevinst i samspillet mellem VIP'erne om uddannelsernes udvikling og nye tiltag.

Nogle forskelle ligger i:

- Det specifikke sigte med ordningerne med fokus på hhv. studiestart og fastholdelse/faglige valg hvilket også kommer til udtryk i de to ordningers målgruppe (hhv. 1.- og 2-3.-årsstuderende).
- At mentorordningen var et "bottom-up"-initiativ fra mentorerne idet underviserne selv var med til at foreslå ordningen og selv meldte sig til at være mentorer.
- I mentorordningen kan de studerendes sociale trivsel på stamhold og i læsegrupper diskuteres, men disse sociale aspekter af studielivet trænes ikke som i studiegruppeordningen.
- Hvor mentorordningen involverer de frivillige mentorer, kræver studiegruppeordningen engagement fra samtlige 1.-årsundervisere; studiegruppeordningen kan derfor (af denne og andre grunde) forventes at være mere omfattende at implementere.

Vi er helt enige med Dyrberg et al. i at denne type velbegrundede og personligt vægtede tiltag for at imødekomme studerendes behov for vejledning og støtte på studiet er en både tilfredsstillende, effektiv og positiv måde at tackle nogle af de udfordringer der møder de studerede på det moderne universitet.

Ved vi nok om hvordan den gode studiegruppe skabes?



Pernille Maj Svendsen, Center
for Scienceuddannelse,
Aarhus Universitet

Kommentar til artiklen "Studiegrupper og studiegruppevejledere på naturvidenskabelige universitetsuddannelser", MONA, 2015(4).

Artiklen lægger op til en beskrivelse af de didaktiske idéer og processen forud for et initiativ på SDU med studiegrupper for nye studerende hvor ældre studerende er studiegruppevejledere, samt en diskussion af betydningen af studiegrupperne for netop både de studerende og studiegruppevejlederne. Diskussionen er baseret på evalueringer fra studieåret 2013/14 med særligt fokus på betydningen af de sociale og relationelle aspekter ved studiegruppekonceptet, oplevelsen af de faglige opgaver og studiegruppevejledernes selvrapporterede udbytte. Helt overordnet er målet med initiativet at lette transformationen fra elev til studerende, og nærværende artikel er bestemt aktuell og spændende læsning.

Det at læse på universitetet er anderledes end at gå på en ungdomsuddannelse, og overgangen fra elev til studerende indebærer at kunne tilpasse sig et nyt akademisk og socialt miljø. Nye universitetsstuderende kommer med forskellige uddannelsesmæssige baggrunde, meget forskellige livserfaringer og variation i studieparathed. Nogle studerende starter direkte efter endt ungdomsuddannelse, og andre holder et eller flere sabbatår inden de begynder at studere. Denne diversitet blandt de studerende spiller en rolle i forhold til deres forventninger til studielivet og om disse stemmer overens med den virkelighed de møder. Alle studerende oplever en kløft mellem deres forventninger og deres oplevelser som studerende (Holmegaard et al., 2014). Denne forventningskløft kan relatere til indholdet på uddannelsen, det faglige, undervisnings- og læringsaktiviteter og i mindre grad til det sociale. De studerende anvender forskellige forhandlingsstrategier til at håndtere kløften, og de er hovedsageligt overladt til sig selv i denne identitetsproces (Holmegaard et al., 2014).

Studiegrupper kan være med til at adressere og bidrage til de studerendes forhandlingsproces og deres trivsel ved bl.a. at give dem en fast og tryk base hvor de har

mulighed for at dele faglige, personlige og sociale erfaringer, herunder at diskutere uindfrie forventninger og frustrationer. Der findes mange lettilgængelige redskaber til de studerende i forbindelse med etablering af studiegrupper, fx videoen fra Aarhus Universitet "Den gode læse-/studiegruppe" (2015), men trods det sker det ofte at studiegrupper hurtigt falder fra hinanden hvilket artiklen også påpeger.

Studiegruppekonceptet på SDU er rigtig godt udtænkt. Dette kommer bl.a. til udtryk ved at skemalægge studiefaseterne, også kendt fra udlandet (fx Peak et al., 2001), da netop planlægning og tilrettelæggelse af tid er en af udfordringerne for nye studerende. Dertil kommer inddragelsen af ældre studerende som studiegruppevejledere da undersøgelser har vist at facilitering af grupper gør arbejdet mere engageret og effektivt (Rybczynski & Schussler, 2011).

Et af kritikpunkterne fra første runde af initiativet og dermed et fokuspunkt i evalueringerne af studieåret 2013/14 er de studerendes oplevelse af studiefasens faglige opgaver. Elementer fra studiestartsevalueringen specifikt vedrørende dette er dog ikke medtaget i artiklen samtidig med at studerende kommenterer på manglende relevans og seriøsitet i behandlingen af de faglige opgaver under negative aspekter ved studiegruppekonceptet, og at der i artiklens diskussion nævnes at de studerendes kritik af de faglige opgavers kvalitet er nedadgående.

Studiegruppevejlederne står over for en stor opgave da de både skal facilitere de studerendes sociale, studietekniske og faglige kompetencer samt understøtte de studerendes integration på studiet. De skal facilitere de faglige aktiviteter udviklet af underviserne ved brug af kooperative læringsmetoder som de selv er ansvarlige for at tilrettelægge. Brugen af kooperative læringsmetoder er en kompleks undervisningsform der kræver både indsigt og øvelse for at det fungerer (Millis, 2002; Slavin, 2010). Studiegruppevejlederne på SDU gennemgår et kort uddannelsesforløb over tre dage på i alt 24 timer indeholdende en introduktion til kooperative læringsmetoder. Hvilke kooperative læringsmetoder studiegruppevejlederne introduceres for, er uklart. Hertil kommer at underviserne ikke nødvendigvis har været i stand til at udvikle aktiviteter der passer til kooperative læringsmetoder (Dyrberg et al., 2015). Det er vigtigt at de aktiviteter der anvendes, er nøje planlagte og bundet op på fagets læringsmål (Millis, 2002). De studerende udtrykker generelt tilfredshed med deres studiegruppevejledere, men de kooperative læringsmetoder nævnes fortsat af nogle studerende som et negativt aspekt.

Det kunne være interessant at kigge nærmere på hvilke metoder studiegruppevejlederne introduceres for, hvilke metoder de vælger at anvende i studiegrupperne, og de studerendes udbytte af de anvendte metoder. Studiegruppevejledernes oplevelse med selv at vurdere hvilke kooperative læringstilgange der passer bedst til løsningen af de faglige opgaver, og hvilke udfordringer de evt. oplever, ville endvidere være interessant at undersøge.

Det bliver spændende at følge det videre arbejde med studiegrupper og studiegruppevejledere på SDU.

Referencer

- Dyrberg, N.R., Kromann, C.G. & Michelsen, C. (2015). Studiegrupper og studiegruppevejledere på naturvidenskabelige universitetsuddannelser. *MONA*, 2015(4), s. 44-64.
- Holmegaard, H.T., Madsen, L.M. & Ulriksen, L. (2014). A Journey of Negotiation and Belonging: Understanding Students' Transitions to Science and Engineering in Higher Education. *Cultural Studies of Science Education*, 9(3), s. 755-786.
- Millis, B.J. (2002). *Enhancing Learning – and More! – Through Cooperative Learning*. IDEA Paper #38. Kansas State University: IDEA Center. Lokaliseret den 8. januar 2016 på: http://ideaedu.org/wp-content/uploads/2014/11/IDEA_Paper_38.pdf.
- Peak, M., Dalziel, J & Grant, A.M. (2001). Enhancing the first year student experience by facilitating the development of peer networks through a one-day workshop. *Higher Education Research and Development* 20(2), s. 199-215.
- Rybczynski, S.M. & Schussler, E.E. (2011). Student Use of Out-of-Class Study Groups in an Introductory Undergraduate Biology Course. *Life Science Education*, 10, s. 74-82.
- Slavin, R.E. (2010). Co-Operative Learning: What Makes Group-Work Work? I: H. Dumont, D. Instance & F. Benavides (red.), *The nature of learning: Using research to inspire practice* (s. 161-178). Paris, Frankrig: OECD.
- Ulriksen, L., Madsen, L.M. & Holmegaard, H.T. (2015). The First-Year Experience: Students' Encounter with Science and Engineering Programmes. I: E.K. Henriksen, J. Dillon & J. Ryder (red.), *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education* (s. 241-257). Springer.
- Aarhus Universitet (2015). *Den gode læse-/studiegruppe*. Lokaliseret den 7. januar 2016 på: <http://studerende.au.dk/studier/fagportaler/fysik/studievejledning/naar-du-er-i-gang/laesegrupper/video-den-gode-laese-studiegruppe/>

Studiestart udfordrer studerende, undervisere og universitetet



Julie Marie Isager,
Pædagogisk Center
Samfundsvidenskab,
Københavns Universitet

Kommentar til artiklen "Studiegrupper og studiegruppevejledere på naturvidenskabelige universitetsuddannelser" (MONA, 2015(4)).

De nye studerende har udfordringer med at starte på universitetet, og universitet har udfordringer med de nystartede studerende. Udfordringerne er sammensatte og har mange vinkler, fx det faglige niveau, forberedelsen, interaktionen, kriterierne, forventningerne, frafald osv. Nadia Rahbek Dyrberg, Camilla Gundlach Kromann og Claus Michelsen har skrevet en glimrende artikel til *MONA* om deres model for studiegrupper og studiegruppevejledere på naturvidenskabelige uddannelser på SDU som mange undervisere, studieledere og undervisningsmiljøer bør lade sig inspirere af.

Studiegrupperne og den trefasemodel som beskrives i artiklen er et grundigt bud på hvordan uddannelsesstilbud kan struktureres for at tage de studerendes overgang til universitetet alvorligt.

Og det er en virkelig god idé at være opmærksom på de studerendes overgangsudfordringer i de første semestre – af både menneskelige og økonomiske grunde. Det er komplekse problemstillinger der er på spil, af både akademisk og social karakter, som har stor indflydelse på de studerendes (og sikkert også undervisernes) liv og trivsel. Og det kan være svært overhovedet at komme i dialog med de studerende om de indviklede personlige reaktioner.

Jeg vil i denne kommentar til visse af artiklens hovedpunkter reflektere over de reaktioner fra studerende og undervisere på første studieår som jeg støder på i mit arbejde som undervisningsudvikler på samfundsvidenskaberne på Københavns Universitet. Håbet er at nævne fokuspunkter som andre vil kunne bruge i deres overvejelser om evt. omlægning af første studieår.

En central pointe i artiklen og ved studiegruppekonceptet er at det varetages af ældre studerende der heldigvis uddannes før de varetager vigtige funktioner for både studerende og universitetet. Det er formentlig lettere for nye studerende at henvende

sig til mere erfarne ligestillede end til deres kommende eksaminatorer om ømtålelige spørgsmål i stil med: Hvad foregår der, hvorfor er det sådan, er det her rigtigt for mig? I nogle tilfælde tror jeg også at det kan være lettere for ældre studerende at interagere med nye studerende om visse dimensioner af det nye studium end for undervisere da de formentlig har et klarere billede af hvordan det føles at være studiestarter.

Sarah Lawther fra Nottingham Trent University¹ har i sin forskning bl.a. spurgt studietvivlere om hvem de snakker om deres studietvivl med: Meget få har talt med nogen fra universitetet om det. Under 5 % har talt med studievejledningen som er den instans på universitetet de overhovedet taler med. Ellers er det familie, venner eller ingen. Der er formentlig interessant info for universitetet som vi går glip af fordi det er så ømtåleligt for studerende at give os adgang til deres reaktioner. Og jeg antager at studerende på forskellige studier rundt omkring på de danske universiteter reagerer forskelligt, og at vi derfor ikke altid kan overføre udenlandsk forskning direkte til vores kontekst i vores forsøg på at tilrettelægge første studieår så godt som muligt.

Andre af Lawthers fund viser at hendes studietvivlere mener at de er mindre udfordrede af studierne end dem der ikke er i tvivl. Det fremgår dog ikke om de finder det faglige for let eller for svært, men de responderer at de lærer mindre end ikketvivlerne på tværs af alle undersøgelsens spørgsmål. Muligvis fanger tvivlerne ikke omfanget af eller kriterierne for det der kræves af de studerende – eller også går de ikke så helhjertet ind i studiearbejdet som ikketvivlerne. Tvivlerne spørger oftere deres medstuderende om hjælp end ikketvivlere, de er glade for gruppearbejde og trives bedre her end på store hold. På trods af de kontekstuelle forskelle fra Lawthers engelske studier mener jeg godt at vi kan slutte at introducerende forløb som studiegruppekonceptet på naturvidenskab på SDU er hensigtsmæssigt både med hensyn til gruppestrukturen, og at de faciliteres af ældre studerende.

For det andet læser jeg at de studerende i løbet af studiegruppekonceptets udvikling i stigende grad oplever studiefasen og studiegrupperarbejdet som en lige så central del af studiet som undervisning forestået af fastansatte forskere. Det er glædeligt at undervisere er blevet bedre til at udarbejde opgaver og materialer der egner sig til studiegruppekonceptet. Det lyder som en positiv udvikling i de studerendes opfattelse af hvilke dele af trefasemodellen der er om ikke direkte "obligatorisk" så dog en vigtig del af deres universitetsstudium når evalueringerne viser at opgaverne opfattes mere relevante for studiefasearbejdet, og at flere studerende faktisk møder op til studiefaseaktiviteterne. Studiegruppevejlederne har sejret når så mange studerende oplever at den investerede tid er det værd. Efter min erfaring kan det være særdeles vanskeligt at få studerende til at møde op til ekstra aktiviteter selvom

¹ Læs mere om Lawther her:
<http://efye2015.b.uib.no/p48-the-uk-engagement-survey-and-student-doubters-gaining-a-better-understanding-of-our-students-through-research/>.

der er reklameret omfattende, og tilbuddet er særdeles relevant og veltimet set fra et underviserperspektiv – af den simple grund at de studerende opfatter det som netop frivillige tilbud der ikke vurderes at være nødvendige for at bestå eksamen. Studerendes tid er sparsom, ligesom de ansattes. Faren ved et studiegruppekoncept der varetages af ældre studerende, kan for mig at se være at studiegruppearbejdet og studiefasen bliver anset for uforpligtende tilbud. Hvis det er tilfældet, tænker jeg at en så omfattende reform som studiegruppekonceptet kræver, muligvis kan ende mere omkostningsfuld end udbytterig.

Et tredje aspekt ved konceptet er at det er iværksat top-down og er så omfattende at det kan betyde at introfasen og træningsfasen undgår opmærksomhed og derved vedbliver at være som de altid har været. Studiegruppekonceptet tager forhåbentlig ikke fokus fra udvikling af forelæsninger, holdundervisning, planlagt progression og studiestruktur. Forhåbentlig bliver der lyttet til de studerendes frustrationer over ikke at genkende egen faglighed i studieplanen – en udfordring som det er mit indtryk, findes på mange uddannelser. Der er formentlig rigeligt at diskutere i studiegrupperne selvom organisationen arbejder med at indrette faglig undervisning så den bliver så studenterfokuseret som muligt. De studerendes “trivsel og følelse af at høre til” bør være alles ansvarsområde, ikke kun studiegruppevejledernes (s. 50). At få alle relevante til at samarbejde, blive enige om større linjer, føle sig involveret og bidrage på det rette pædagogiske niveau er selvfølgelig udfordrende i sig selv, ikke mindst i universitetsorganisationer hvor mange ansatte føler sig tiltrukket af forskning. En så omfattende tværfaglig reform som studiegruppekonceptet på tværs af et helt fakultet er i sig selv imponerede.

En fjerde pointe i artiklen er arbejdet med hvordan de studerende bliver inviteret ind i det faglige fællesskab der er om studiet. Det er vigtigt at studiegrupperne og stamhold skaber netværk blandt de studerende, og det er også oplagt at i hvert fald nogle undervisere interagerer direkte med enkelte studerende omend på ret forskellig måde og med forskelligt fokus. Jeg oplever i visse fagmiljøer at gruppearbejde, feedback fra medstuderende og andre fornuftige undervisningstiltag ikke er attraktivt for alle studerende: Medstuderende udgør et socialt netværk og ikke i samme grad et fagligt. Nogle studerendes forventninger til universitetsstudier er mere konservative end underviserens: Det forventes at være ensomt, svært, kedeligt, hårdt – og at disse elementer udgør et narrativ om de studerendes personlige egenskaber: “Jeg har denne min egen svære, omfattende mission med mit liv”. Har man sådanne forventninger kan det let føles irriterende at møde universitetsansatte i øjenhøjde, at skulle arbejde sammen med ligesindede og acceptere et mindre hierarkisk system. Hvor er facitlisterne så henne? Hvorfor er der ingen der udfordrer mig? Ender vi med bare at overbevise hinanden om noget forkert?

Og jeg hører ofte undervisere sige at deres studerende efterspørger mere interaktion

med underviserne. Nogle undervisere undrer sig over hvad det egentlig betyder. At være mere imødekommende, at holde døren til kontoret åben, at svare på mails eller deltage i fredagsbaren? Undervisere der tilbyder alt andet end fredagsbaren, oplever at deres tilbud ikke bliver brugt så flittigt som de kunne ønske, mens andre er ved at drukne. Hvordan viser vi de studerende at de er med i det større fællesskab som udgøres af "fakultetet som helhed der både inkluderer studerende og ansatte" (s. 48) på udbytterige og håndterbare måder? Studiegruppekonceptet er en god begyndelse på en vanskelig opgave med at vise de studerende hvem de har noget tilfælles med, at bruge hinanden på respektfulde måder og forstå at samarbejde er mere udbytterigt end at studere i ensomhed.

Spørgsmålet, "Hvordan sammensætter jeg bedst mine studerende i grupper", får jeg ofte, og jeg hører mig selv ofte svare at det handler om at finde den mindst ringe måde at gøre det på. Ingen bryder sig om tvang, og der er brug for træning, kemi, forståelse, konflikthåndtering osv. – formentlig uanset hvordan grupper end er sammensat. Det er et centralt spørgsmål hvordan vi overbeviser de studerende om gruppesammensætningens legitimitet, behovet for og kvaliteten af gruppearbejdet. Jeg kunne ved lejlighed godt tænke mig at høre mere om hvilke kriterier der ligger til grund for den gruppeomdannelse der sker efter seks uger.

Artiklen motiverer studiegruppetiltaget med at SDU optager studerende fra en region med lavt uddannelsesniveau. Det gør mine samfundsvidenskabelige uddannelser på Københavns Universitet ikke. Langt de fleste af vores studerende er virkelig kloge, hårdtarbejdende, tjekkede og på alle måder velfungerende anden-tredjegerations akademikerbørn. Alligevel mener jeg at vores studerende med høje snit fra akademikerhjem kunne have gavn af et tilbud som studiegrupperne i en form der ligner naturvidenskabs på SDU. Vores studerende har formentlig udfordringer med stress, kriterieforståelse, samarbejdsrelationer, ambitioner om performance, self-efficacy, perfektionisme og at finde sin plads mellem alle de andre der måske er klogere end mig...

Overgangen mellem tidligere uddannelsestrin og universitetet er udfordrende uanset hvilken baggrund de studerende har. Vores opgave som planlæggere, undervisere, ledere osv. må være at indrette studiestarten – alle dele af den – så den er afstemt efter vores studerendes behov. Naturvidenskab på SDU gør en stor indsats ved at tilrettelægge første år med hensyn til de særlige omstændigheder der gælder for deres nystartede studerende.

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

Litteratur

Naturfaglige stjernefrø

Anmeldelse af: Stig Broström og Thorleif Frøkjær, *Science i dagtilbud – børn og pædagoger undersøger naturens lovmæssigheder*, Dansk Pædagogisk Forum, 2015.

Trine Hyllested, Læreruddannelsen Blaagaard/KDAS, Professionshøjskolen UCC



Bogen forsøger bevidst at udfolde et pædagogisk område der er forsømt i de danske daginstitutioner ifølge en rapport fra Danmarks Evalueringsinstitut, 2013, nemlig "Natur og Naturfænomener". Den henvender sig til alle voksne der arbejder med de yngste børns omverdensforståelse, primært i daginstitutioner, men også i indskoling. Bogen er skrevet som en grundig efterbearbejdning af flere udviklingsarbejder, bl.a. i Hillerød Kommune hvor mange institutioner valgte at eksperimentere med netop dette pædagogiske aktivitetsområde.

I bogen bruges begreberne *science* og *naturvidenskabelig* til at beskrive det spændende pædagogiske arbejde med de yngste stjernefrø om natur og naturfænomener. Bogen handler om det konkrete, aktive arbejde med børn fra 0 til 6 år om fx vand, luft, jord, ild, lys, mængder, magnetisme, dyr, planter eller andre fænomener fra den fysiske omverden. Bogen postulerer at børn grundlæggende synes at det er sjovt og relevant at stille spørgsmål, undersøge og undre sig over den verden der omgiver dem. Det er jeg helt enig i.

Arbejdet med de naturfaglige fænomener skal ske sammen med børnene

og med børnene "ved roret". Det er bogen fuld af eksempler på. Man inviterer børnene ind som medopdagere og støtter deres undren. De leger med at skabe regnbuer hvor vanddråberne fungerer som prismer og bryder lyset i alle farver. De kigger på orme og ser hvordan ormene reagerer på lys og skygge, bygger vandbaner i sandkassen og blæser bobler i både mælk og sæbevand for så at kigge efter forskelle og ligheder, sorterer sten osv. Der er mange flere gode idéer til hvordan man kan undersøge almindelige genstande og fænomener fra den nære omverden.

Bogen er samtidig en grundig indføring i pædagogisk teori om at skærpe børns opmærksomhed, igangsætte læreprocesser og dokumentere processen. Den reflekterer hvordan man kan arbejde praktisk og konkret med de yngste børn. Et væsentligt område at tage op er deres myriader af spørgsmål. De skal tages alvorligt, og der skal arbejdes med dem!

Den opfordrer og vejleder de voksne der vil arbejde med det bogen kalder "*science didaktik*". Denne didaktik defineres som at opsætte et mål, vælge indhold og metode, gennemføre og dokumentere. Derefter at evaluere hvordan det gik i

forhold til målet, og justere sine næste aktiviteter i forhold til målet. Det er lykkedes forfatterne at vise denne proces eksemplarisk ved at fortælle om deres eget arbejde. Der er en fyldig litteraturliste. Bogen er en hjælpsom håndsrækning til både lærer- og pædagogstuderende.

Noget af det der har forstyrret mig, ud over det mørke blåtryk af alle de vigtige afsnit, var brugen af ordene *science og naturvidenskab*. For mig handler *naturvidenskab* om hvordan voksne arbejder videnskabeligt med naturfænomener for at skabe ny naturvidenskabelig viden, fx som universitetsuddannede voksne forskere, men i denne bog er det altså defineret som at det er 0-6-årige og deres pædagoger der arbejder *naturvidenskabeligt*. For mig har det at arbejde pædagogisk med naturvidenskabelige fænomener altid været betegnet som *naturfagligt* fordi vi prøver at indføre børn og unge i en faglig begrebsverden der skal bruges til at erkende hvad de voksne naturvidenskabelige forskere arbejder med. Jeg

mener heller ikke at naturvidenskab er "**Naturens**" lovmæssigheder med stort N, men at det er en bestemt kulturel tolkning af sammenhænge mellem særlige fænomener i omverdenen som vi betegner som naturfænomener. Bogen opererer også med begrebet "**Den naturvidenskabelige arbejdsmetode**". Jeg er af den opfattelse at der er flere måder at forstå den på. Dette ændrer dog ikke på at det er en vigtig bog. Jeg er selv meget optaget af hvordan vi kan gribe og begribe den undren børn og unge har, for med den undren som udgangspunkt at prøve at føre dem ind i den fantastiske, finurlige verden af kulturel (natur)faglig viden som vores samfund har bygget op gennem mange hundreder af år. Formålet er ikke kun at de skal blive universitets- eller teknisk uddannede, men at alle skal oplives og oplyses så de kan fungere som kritiske medborgere der skal vokse op og blive endnu mere deltagende og medudviklende af vores demokratiske samfund. Det kan denne bog hjælpe med til.

Ph.d.-afhandlinger

På sporet af magtspillet om dansk naturfagsundervisning

Neoliberal styring af folkeskolen og læreruddannelsen siden årtusindskiftet

Målet med afhandlingen har været at belyse den neoliberale indflydelse på politisk og administrativ styring af dansk naturfagsundervisning. Der gøres bl.a. rede for hvordan New Public Management – inspirerede styringsmekanismer udvikles af de økonomiske organisationer OECD og Verdensbanken og implementeres i dansk uddannelsespolitik.

Ved hjælp af diskursanalyser følges neoliberale spor gennem fem reforminitiativer rettet mod folkeskolens og læreruddannelsens naturfagsundervisning. Empirien udgøres hovedsageligt af politiske og administrative tekster relateret til disse reformer. Det undersøges således hvilken indflydelse den neoliberale diskurs får på naturfagslæreres roller i reformprocesser, på faglige målbeskrivelser for folkeskolens naturfag, på krav om evidensbaseret undervisning og på naturfaglige kompetencemål i læreruddannelsen.

Afhandlingens væsentligste bidrag består i en synliggørelse af at dansk naturfagsundervisning de seneste femten år har fulgt Danmarks fortsatte rejse fra velfærdsstat mod neoliberalisme, og at effektiviseringsstrategier med reference til den globale konkurrence handler

Jette Reuss Schmidt,
UCN, ph.d.-afhandling
forsvaret ved Aalborg
Universitet 2016



om langt mere end besparelser – det handler om mentalitetsændring af eleverne/ de studerende. Således har den politiske og administrative styring med OECD som en grå eminence understøttet naturfagsundervisning med fokus på den enkeltes værdi på arbejdsmarkedet og med vægt på mobilitet, fleksibilitet, innovation, talentpleje og konkurrence fremfor de almindelige elementer, der er indeholdt i begrebet *naturfaglig kompetence*, som blev udviklet af naturfagsdidaktikere i begyndelsen af dette årtusind.

Der argumenteres i afhandlingen for, at styringen af folkeskolens og læreruddannelsens naturfagsundervisning foregår i et særdeles kompleks magtspil med en række selvforstærkende styringsmekanismer, som næppe nogen har overblik over. Dette fordrer komplekse valg, som må træffes vedrørende fremtidig naturfagsundervisning med fokus på formål, værdier og etik.

Science and Me: Who Should I Be?

STEM Interested Students' Trajectories and Reflections regarding Choice of Tertiary Education

Afhandlingen bygger på en longitudinal, mixed-methods undersøgelse af 'universitetsfremmede' unge med interesser inden for naturvidenskab, matematik og teknologi. Eleverne deltog alle i rekrutteringsprojektet 'Udvalgt til Uni' på det naturvidenskabelige fakultet på Aarhus Universitet i perioden mellem 2011 og 2014.

Formålet med studiet var at forstå de unges individuelle refleksioner om valg af videregående uddannelse. Især var målet at forstå hvordan elevernes valg var påvirket af hvordan de opfattede overensstemmelsen imellem sig selv og naturvidenskabsfolk samt at udforske hvor ofte og hvor meget elevernes uddannelsesovervejelser ændredes over tid, og hvordan de selv forklarede disse ændringer. Et identitetsblik viste sig produktivt til at forstå de processer eleverne gennemgik.

15 elever blev udvalgt, og deres uddannelsesovervejelser blev fulgt tæt over en periode på fire et halvt år fra eleverne var midt i deres gymnasiale uddannelse og til tre år efter de blev studenter. I løbet af denne periode blev eleverne interviewet gentagne gange. Ydermere blev uddannelsesovervejelserne for en større gruppe deltagere i 'Udvalgt til Uni' fulgt kvantitativt.

Elevernes prototypiske forestillinger

Eva Lykkegaard Poulsen,
ST Learning Lab, Aarhus
Universitet, ph.d.-afhandling
forsvaret ved Aarhus
Universitet 2016



om naturvidenskabsfolk viste sig at være realistiske og overvejende positive. Deres beskrivelser af 'virkelige naturvidenskabsstuderende' var dog mere differentierede. Elevernes uddannelsesvalg viste sig således at afhænge af deres prototypiske billeder af naturvidenskabsfolk, men også af møder med virkelige, naturvidenskabelige universitetsstuderende.

Elevernes uddannelsesovervejelser ændrede sig kontinuerligt i en dynamisk og kompleks proces. De fleste elever havde flere forskellige uddannelsesspor med i deres fremtidsovervejelser, fx skiftede flere elever mellem at ville læse naturvidenskabelige og ikke-naturvidenskabelige uddannelser. Overordnet var der i dette studie flere elever der skiftede mod naturvidenskabelige, matematiske og tekniske uddannelsesovervejelser end væk fra dem. Både indre og ydre parametre påvirkede disse bevægelser over tid som 'kritiske oplevelser'. De fleste elever opfattede dog ikke selv disse oplevelser som 'kritiske'. Dette skyldes at eleverne kontinuert omskrev deres narrativ om uddannelsesvalget.

Nyheder

Master i scienceundervisning

Aarhus Universitet udbyder i samarbejde med Københavns Universitet en fleksibel og forskningsbaseret masteruddannelse i scienceundervisning. Næste hold starter i august 2016 med startseminar den 28.-29. august. Uddannelsen tilbyder blandt andet:

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

Masteruddannelsen er tilrettelagt som et deltidsstudie over 3 år. Undervisnin-

gen varetages primært af Institut for Naturfagenes Didaktik på Københavns Universitet og tager udgangspunkt i de masterstuderendes egne undervisningserfaringer.

I undervisningen lægges stor vægt på at få koblet den naturfagsdidaktiske teori med deltagerens egen praksis.

Man kan tilmelde sig hele uddannelsen eller blot enkelte fag. I efteråret 2016 tilbydes kurserne: "1. Naturfagsdidaktik" og "2. Evaluering", som er de første kurser for 2016-holdet, samt kurserne "5: It i scienceundervisning" og "6. Praktisk arbejde" for 2015-holdet.

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