

MONIA

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



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2015-3

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 redaktionskomiteen 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 2015-4 udkommer december 2015. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. august 2015

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 4. oktober 2015

MONA 2016-1 udkommer marts 2016. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 20. november 2015.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 6. januar 2016

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2015. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Elever som forskere i faget natur/teknologi – bedre læring med ny model
Annette Tingstad
- 29 Digitale læremidlers potentiale til at støtte udviklingen af matematiske kompetencer
Henrik Skov Midtiby og Linda Ahrenkiel
- 43 Hvorfor vælger de unge ikke naturvidenskab?
– En kvalitativ undersøgelse af gymnasieelevers valgovervejelser og identitetsarbejde
Henriette T. Holmegaard, Lene Møller Madsen og Lars Ulriksen
- 60 **Aktuel analyse**
- 61 Den åbne skoles rammer, didaktik og pædagogik
Trine Hyllested
- 74 **Kommentarer**
- 75 Hvem ved hvordan lærernes undervisere på uddannelsen/efteruddannelsen underviser?
Lisser Rye Ejersbo
- 80 Forståelse af analytikernes praksis
Mette Andresen
- 83 Matematikbogen i en målstyret undervisning
Peter Weng
- 87 Reformers afhængighed af organisatoriske forhold – det hele tager tid
Andreas Rasch-Christensen
- 92 Udvikling og forankring af ny undervisningspraksis tager tid
Sanne Schnell Nielsen
- 96 Moderne karakterer som mønsterbryderens bedste ven
Arne R. Steinmark
- 99 **Litteratur**
- 100 Tag fagene med ud
Trine Hyllested
- 102 **Nyheder**

Fra redaktionen

“Du sidder med en nyskabelse mellem hænderne” – sådan startede vi det første nummer af MONA i september 2005. Det er nu ti år siden, og vi er stolte over at have udgivet MONA fire gange årligt siden. Vi fejrer jubilæet med et arrangement i København d. 16. september – se mere om dette på www.ind.ku.dk/mona.

På nogle områder er der sket en masse i de ti år, på andre områder er diskussionerne ikke så forskellige fra dengang. Der er sket en lang række reformer i uddannelsessystemet som selvfølgelig også har betydning for undervisningen i matematik og naturfagene. Vi i redaktionen kan ikke helt vide hvilken betydning MONA har haft. Men vi oplever at MONA nu er en fast platform til vidensudveksling for undervisningsfolk inden for matematik og naturfagene på alle niveauer. Forskere og udviklere inden for vores fagområder betragter MONA som en naturlig formidlingskanal. Læreruddannelserne anvender artikler i uddannelsen af lærerstuderende. Og undervisere får forhåbentligt et interessant og brugbart indspil til deres løbende udvikling af undervisning. Det sidste kan vi i redaktionen af og til være lidt i tvivl om hvor godt vi opfylder – vi er i hvert fald meget interesserede i input fra læsere om dette, så send endelig kommentarer til redaktionen om ønsker til indhold og ændringer i form!

Vi var i 2005 ikke i tvivl om at tidsskriftet skulle udkomme på papir for at kunne nå synligt ud til målgruppen. I dag udkommer vi både på tryk og elektronisk. Men er værdien af den trykte version stadig så åbenbar? Det er blevet meget mere almindeligt at distribuere tekst i elektronisk form. I redaktionen funderer vi derfor nu over om vi kunne opfylde vores formål med at styrke matematik- og naturfagsundervisningen bedre hvis MONA udkom gratis – eller næsten gratis – i elektronisk form? Faktisk rækker abonnementet i dag stort set kun til at betale tryk og porto. Derfor kører vi nu en læserundersøgelse: Fortæl os hvad du ser af fordele og ulemper ved elektronisk kontra trykt version af MONA. Gå ind på www.ind.ku.dk/mona, og besvar undersøgelsen senest 30. oktober, så kommer dit input med i overvejelserne.

I dette nummer bringer vi tre artikler med nye eksempler på det der foregår af forskning og udvikling i det danske uddannelsessystem i disse tider. Den første, *Elever som forskere i faget natur/teknologi – bedre læring med ny model*, er af Annette Tingstad, og introducerer den amerikanske undervisningsmodel *Seeds of Science/Roots of Reading* for danske læsere. I *Seeds/Roots* arbejder eleverne undersøgelsesbaseret og sammenligner deres aktiviteter i klasseværelset med forskeres. Til modellen hører et tværfagligt program der kombinerer natur/teknologi med modersmålsundervisning. I artiklen argumenteres for at det vil være hensigtsmæssigt at forske videre med udgangspunkt i *Seeds/Roots* i Danmark.

Den næste, *Digitale læremidlers potentiale til at støtte udviklingen af matematiske kompetencer*, af Henrik Skov Midtby og Linda Ahrenkiel, præsenterer en undersøgelse af at bruge det digitale læremiddel *Khan Academy* til at støtte udviklingen af matematiske

kompetencer blandt førsteårs studerende på syv ingeniøruddannelser ved Syddansk Universitet. Undersøgelsen viser overordnet positive resultater for de studerende efter brugen af *Khan Academy*.

Endelig er der artiklen *Hvorfor vælger de unge ikke naturvidenskab* af Henriette T. Holmegaard, Lene Møller Madsen og Lars Ulriksen. Den handler om hvorfor elever med interesse for naturvidenskab vælger ikke at fortsætte på en videregående teknat-uddannelse. Undersøgelsen viser at elevernes valg påvirkes af såvel deres oplevelser med naturvidenskab i gymnasiet som deres forestillinger om hvordan en videregående teknat-uddannelse og de efterfølgende jobmuligheder vil være, og at fravalget bl.a. er knyttet til for snævre muligheder for hvilke identiteter der opleves at være adgang til inden for området.

Dette nummers aktuelle analyse hedder *Den åbne skoles rammer, didaktik og pædagogik*. Analysen er lavet af Trine Hyllested. Grundholdningen er at undervisningen i den åbne skole skal blive undervisning for livet og ikke bare underholdning for skolebørn. Den tid og det rum til overvejelse som opfyldelsen af *de* intentioner kræver, vil først og fremmest fordrer en meget bevidst og målrettet kommunal skoleforvaltning, en dygtig, lokal skoleledelse på den enkelte skole og et velfungerende, samarbejdende lærerteam der støtter hinanden i arbejdet med den åbne skole. I tilknytning til denne analyse har Trine Hyllested også anmeldt den norske bog *Uteskoledidaktik – ta fagene med ut*. Anmeldelsen bringer vi sidst i dette nummer.

De to første kommentarer til tidligere artikler har hver en række interessante betragtninger til Camilla Hellsten Østergaard og Dorte Moeskær Larsens *Forståelse af matematiklærernes praksis – et socialt blik*. Det er Lisser Ejersbos *Hvem ved hvordan lærernes underviser på uddannelsen/efteruddannelsen underviser?* og Mette Andresens *Forståelse af analytikernes praksis*. Peter Weng har i *Matematikbogen i en målstyret undervisning* reageret på Thomas Illum Hansen, Mette Hjelmberg og Peter Brodersens *Timeglas eller værksted – Systemmetaforer og oplevede effekter i matematikundervisningen*. I *Reformers afhængighed af organisatoriske forhold – det hele tager tid* giver Andreas Rasch-Christiansen en generel ramme for de konklusioner som Jan Sølberg, Jeppe Bundsgaard og Tomas Højgaard drog i *Kompetencemål i praksis – hvad har vi lært af KOMPIS?* Et lignende synspunkt, men i mere fagspecifikke fællesmåls-nære termer, fremlægger Sanne Schnell Nielsen i *Udvikling og forankring af ny undervisningspraksis tager tid*. Endelig giver Arne R. Steinmark i *Moderne karakterer som mønsterbryderens bedste ven* en række argumenter for karakterkrav i ungdomsuddannelserne som kommentar til den aktuelle analyse i sidste nr. af Lars Ulriksen og Hanne Leth Andersen: *Hvad sker der med vores uddannelser? Læringsmæssige konsekvenser af karakterer*.

Vi vil også gøre opmærksom på vores nye *MONA forskningsrapportserie*. I serien udgiver vi fagfællebedømte forskningsarbejder inden for matematik- og naturfagsdidaktik som i omfang ikke kan kortes ned til en artikel. På den måde understøtter vi at ny viden kan deles med alle interesserede. Første nr. som omhandler evaluering af gymnasiefaget Bioteknologi, er netop kommet. Se mere på www.ind.ku.dk/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

Elever som forskere i faget natur/teknologi – bedre læring med ny model



Annette Tingstad, ph.d.,
nyuddannet lærer i natur/
teknik, fysik/kemi og
matematik fra UCC Bornholm.

Abstract: Artiklen introducerer den amerikanske undervisningsmodel *Seeds of Science/Roots of Reading*® for danske læsere. *Seeds/Roots*® er en multimodal tilgang til læring hvor eleverne arbejder undersøgelsesbaseret og sammenligner deres aktiviteter i klasseværelset med forskeres. Til modellen hører et tværfagligt program der kombinerer natur/teknologi med modersmålsundervisning. Modellen er positivt modtaget af elever og lærere, og undervisning med modellen har vist gode resultater. I artiklen argumenteres for at det vil være hensigtsmæssigt at forske videre med udgangspunkt i *Seeds/Roots*® i Danmark samt at arbejde for at få læringsressourcerne videreudviklet i en dansk kontekst, oversat til dansk og gjort tilgængelige for danske lærere.

Indledning

I denne artikel vil jeg introducere den amerikanske undervisningsmodel *Seeds of Science, Roots of Reading*® (*S/R*) for danske læsere. Modellen er positivt modtaget af elever og lærere i USA og Norge, og undervisning med modellen har vist gode resultater hvad angår elevernes indholdsforståelse, ordforråd, læseforståelse og skriftlige formidlingsevne i naturfag. I artiklen vil jeg formidle min forståelse af hvad *S/R* er, hvor i verden modellen bruges, hvilke erfaringer der er gjort med den, samt hvilken betydning jeg vurderer at modellen kan få for undervisning og læring i natur/teknologi (N/T) i den danske folkeskole.

De *Forenklede Fælles Mål* i N/T, der bliver obligatoriske i DK fra det kommende skoleår (2015/16), passer godt sammen med *S/R*. Ifølge disse mål skal eleverne inden for hvert af de fire kompetenceområder “undersøgelse”, “modellering”, “perspektivering” og “kommunikation” opfylde et kompetencemål som eleven gradvist skal beherske. Kompetencemålene er summen af målparrene i en række færdigheds- og

vidensmål, og på baggrund af dem opstilles i skolen konkrete læringsmål for eleverne. *S/R* er bygget op omkring lignende læringsmål for eleverne og indeholder centralt naturfagligt stof. Det er min opfattelse at det vil være hensigtsmæssigt at forske videre med udgangspunkt i *S/R* i DK samt at arbejde for at få undervisningsmaterialet fra *S/R* videreudviklet i en dansk kontekst, oversat til dansk og gjort tilgængeligt for danske lærere.

Jeg har studeret *S/R* under et studieophold i USA i 2014 samt under flere studieophold i Norge, og jeg har undervist ud fra modellen i to praktikker i folkeskolen. Mine personlige erfaringer med *S/R* bekræfter det billede der i artiklen gives af modellen, samt de resultater der er opnået med den internationalt.

Hvad er Seeds of Science, Roots of Reading® (*S/R*)?

S/R er en prisbelønnet og forskningsbaseret undervisningsmodel med et tilhørende program for undervisningen i N/T der er grundigt afprøvet i praksis¹. Programmet er såkaldt *inquiry based* og indeholder materiale til undersøgelsesbaseret undervisning i en række naturfaglige emner. Modellen er udviklet ved *University of California, Berkeley, USA* i et samarbejde mellem universitet (*The Lawrence Hall of Science*) og professionshøjskole (*The Graduate School of Education*). Programmet er tilpasset elevernes forudsætninger og tager udgangspunkt i elevernes forkundskaber. I *S/R* arbejder eleverne udforskende og sammenligner deres aktiviteter i skolen med naturvidenskabelige forskeres praksis. I *S/R* undervises eleverne eksplicit i relevante naturfaglige emner med henblik på at undersøge, læse, skrive, argumentere og præsentere på lignende måder som forskere.

S/R er et samarbejdsprojekt mellem et naturvidenskabeligt team (*science team*) ledet af Jacqueline Barber og et tilsvarende læse- og skrivefærdighedsteam (*literacy team*) ledet af professor David Pearson. Barber er leder af *LHS Center for Curriculum Development and Implementation* ved *The Lawrence Hall of Science (LHS)*, Berkeley. Hun har arbejdet med naturfags- og matematikundervisning i grundskolen i mere end 25 år og er forfatter til en række lærervejledninger der omhandler undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning. Pearson har været *Professor of Education* i Michigan, dekan ved *The Graduate School of Education, Berkeley* og er nu tilknyttet *University of California, Berkeley*. I sin forskning har han haft særligt fokus på læsevejledning og evaluering i skolen.

S/R kombinerer undersøgelsesbaserede naturfaglige *hands-on* aktiviteter med sproglige aktiviteter i naturfag. De praktiske, naturfaglige udforskninger suppleres

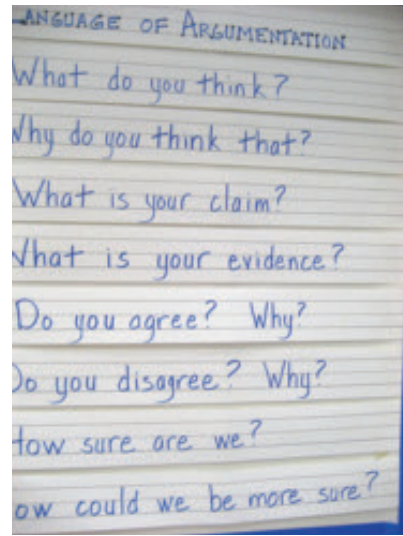
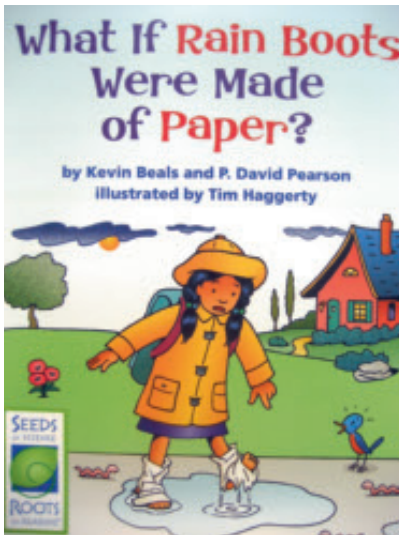
1 De oplysninger om *Seeds/Roots*® der i dette afsnit fremstår som udokumenterede, kan findes på projektets hjemmeside <http://www.scienceandliteracy.org/>.

med såkaldte *second-hand* undersøgelser hvor eleverne udforsker hvad andre har fundet ud af om et aktuelt naturfagligt emne. Det sidste gør eleverne for at indlede, eller uddybe, resultaterne af egne undersøgelser – på lignende måde som naturvidenskabelige forskere gør.

Eleverne lærer at stille spørgsmål til naturen, at udforske naturen grundigt på baggrund af spørgsmålene, at læse om andres resultater på området, at notere fund og holde orden på noterne, at skrive instruerende tekster, at opstille påstande og argumentere for dem på baggrund af evidens samt at præsentere resultaterne af undersøgelserne for andre. Eleverne lærer at sammenligne deres aktiviteter i klasseværelset med naturforskeres. I elevbogen *Why do scientists disagree?* (Cervetti, 2010) lærer eleverne at forstå hvorfor forskere nogle gange er uenige, samt at denne uenighed er væsentlig for at drive forskningen videre. De lærer også at det naturvidenskabelige samfund er verdensomspændende.

I tillæg til læse- og skrivefærdigheder omfatter begrebet *literacy* i *S/R* mundtlige og kommunikative færdigheder som at lytte og tale om naturfag samt kendskab til faglige udtryk og begreber. Et centralt element i *S/R* er at undervisningen skal være eksplicit, dvs. klar og tydelig. Læreren synliggør og begrundet sine pædagogiske valg for eleverne så eleverne forstår hvorfor de arbejder som de gør. Eksplicit undervisning har vist sig at være med til at øge elevernes motivation og mestring af læringsstrategier og selvreguleret læring (Ødegaard, 2010).

At *S/R* er *inquiry based* betyder at programmet bygger på en undersøgelsesbaseret metodisk tilgang til undervisning og læring i naturfag, såkaldt *Inquiry Based Science Education (IBSE)*. I *S/R* forstås *IBSE* som en metodisk tilgang der er drevet af nysgerrighed (Wireless Generation, 2012). Tilgangen indebærer at eleverne undrer sig, stiller spørgsmål og gør observationer. Den indebærer at læse bøger for at finde ud af hvad andre har lært, planlægge undersøgelser samt at samle og analysere tekster. Den indebærer at reflektere over hvad man lærte i lyset af ny evidens, og foreslå forklaringer og forudsigelser. Den kræver brug af kritisk og logisk tænkning samt evne til at ændre sine forestillinger når det er nødvendigt. Også gode læsere undrer sig på lignende måder, og information fra tekster er en vigtig kilde til evidens. Af disse grunde er *IBSE* valgt som en af de centrale lærings- og undervisningsstrategier i *S/R* (ibid.). I figur 1 og 2 ses eksempler på åbne spørgsmål som eleverne kan stilles i *S/R*. Spørgsmålet i figur 1 er hentet fra omslaget på en elevbog (Beals & Pearson, 2007).



Figur 1 og 2. At stille åbne spørgsmål som eleverne selv søger svar på, er en gennemgribende læringsstrategi i *Seeds/Roots*®. © 2014 by the Regents of the University of California

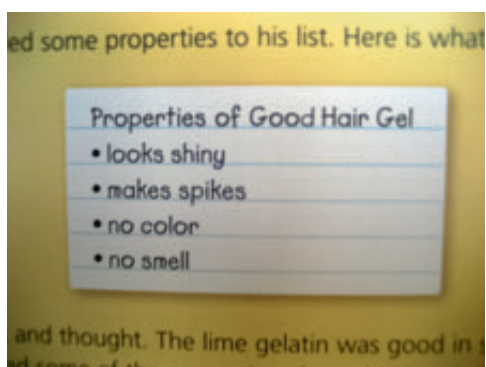
Forlaget *Amplify*² (2013) oplyser at *S/R* er en tilgang til læring hvor læse- og skriveaktiviteter i naturfag understøtter elevens tilegnelse af naturfaglige begreber og undersøgelsesbaserede færdigheder, samtidig med at de udforskende naturfaglige aktiviteter tjener som en naturlig kontekst for udvikling af elevens læse- og skrivefærdigheder. Naturvidenskabelige forskere bevæger sig frem og tilbage mellem tekst og erfaring – og gentager ideelt set denne proces til de har fundet svar på deres spørgsmål. Ophavsmændene og -kvinderne bag *S/R* har fundet det naturligt at give eleverne de samme muligheder (*ibid.*).

Et af de ledende principper i *S/R* er at engagere eleverne i førstehånds- og anden-håndsundersøgelser for at skabe forståelse af naturen i og omkring sig (*ibid.*). Gennem førstehåndsundersøgelser (der er praktiske og sansebaserede) engageres eleverne til at foretage observationer, gennemføre eksperimenter, modellere videnskabelige fænomener, samle data og søge evidens. Gennem andenhåndsundersøgelser (der oftest er tekstbaserede) engageres eleverne til at skabe forståelse for forskellige undersøgelser samt for data der præsenteres i tekst og gennem andre andenhåndskilder som bøger, artikler, rapporter, præsentationer og samtaler med de øvrige elever. Når man følger modellen og programmet i *S/R*, bevæger eleverne sig frem og tilbage mellem førstehånds- og andenhåndsundersøgelser ligesom forskere gør.

² *S/R* har skiftet forlag fra *Wireless Generation* til *Amplify*.

Et andet ledende princip er at anvende mangfoldige læringsstrategier i naturfag. Eleverne engageres i at nå centrale og eksplicite læringsmål ved at gøre erfaringer med et aktuelt emne på forskellige måder. Mottoet for S/R er: *Do it! Talk it! Read it! Write it!* Eller på dansk: *Gør det! Sig det! Læs det! Skriv det!* Dette motto følges afvekslende og konsekvent i programmet.

Et eksempel er i undervisningsforløbet *Designing Mixtures* hvor eleverne udforsker blandinger. De læser om drengen Jess som ønsker at lave hårgelé (Barber, 2007). Ved at prøve sig frem med forskellige ingredienser og blive ved på en systematisk måde til han får et tilfredsstillende resultat, skitserer Jess for eleverne hvad en fremstillingsproces kan gå ud på (*Læs det!*). Se figur 3 og 4.



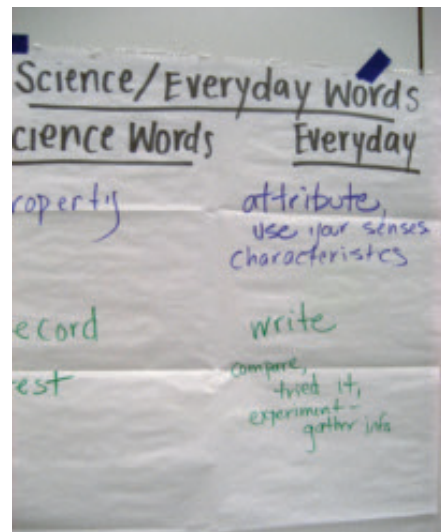
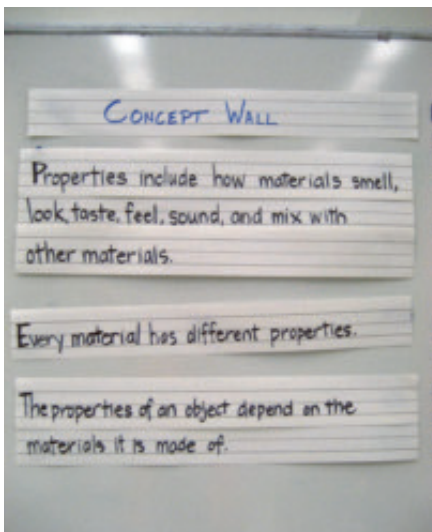
Figur 3 og 4. I elevbogen "Jess Makes Hair Gel" tænker Jess sig godt om før han prøver sig frem med at fremstille hårgelé. Han opstiller en liste over få, centrale egenskaber som han mener at en god hårgelé skal have. © 2014 by the Regents of the University of California

I elevbogen afrunder Jess sine aktiviteter med at skrive opskriften på den færdige hårgelé ned og gøre den synlig for læseren.

Derefter går eleverne selv igennem en lignende fremstillingsproces hvor de bruger nogle af de samme ingredienser som Jess brugte til hårgeléen. Ingredienserne bruger eleverne til at lave lim mens de undersøger om procedurerne virker. Eleverne gennemfører forsøg med forskellige, mulige ingredienser i lim for at samle evidens for hvilken ingrediens der har stærkest klæbende egenskaber (*Gør det!*). I en lille elevhåndbog søger eleverne efter andenhåndsevidens vedrørende ingredienser der kan have de egenskaber de søger for at lave en god lim (*Læs det!*). Eleverne evaluerer hvad de har lært om ingredienser, for at afgøre hvilken kombination af ingredienser der bedst kan nå de mål de har opsat for deres lim (*Sig det!*). Eleverne skriver procedurer for hvordan man kan lave god lim, baseret på de mest overbevisende former for evidens de har samlet (*Skriv det!*).

Et tredje ledende princip i *S/R* er at drage fordele af potentielle synergieffekter mellem naturfag (*science*) og grundlæggende læse-, skrive- og talemåder (*literacy*), dvs. af samspillet mellem disse fagområder på en måde hvor de gensidigt kan forstærke hinanden. Forholdene lægges til rette så den kombinerede effekt kan blive større end summen af hvert enkelt områdes selvstændige bidrag. Det er fx tilfældet når de to områder har kompletterende eller sammenfaldende læringsmål, kognitive processer og/eller diskurspraksisser. Et eksempel herpå er begrebslæring som er central i både *science* og *literacy*, og som *S/R* lægger stor vægt på.

Ved at eleverne møder de samme fagbegreber igen og igen, i mange forskellige sammenhænge i *S/R*, er det hensigten at begreberne gradvist internaliseres. Eleverne møder begreberne når de læser naturfaglige bøger, når de tager noter, i forklaringer og rapporter, når de samtaler om deres undersøgelser, og mens de foretager undersøgelserne. Det er vigtigt at eleverne kan se forbindelser mellem hverdagsprog og naturvidenskabeligt sprog. *S/R* anerkender og tager udgangspunkt i elevernes hverdagsprog, mens programmet konsekvent giver tilgang til og opmuntrer eleverne til at bruge naturvidenskabeligt sprog når de taler og skriver om naturfag. Læreren selv bruger de korrekte naturfaglige begreber. Central i undervisningen er den såkaldte begrebsvæg (se figur 5) hvor nøglebegreber, som fx egenskab (*property*), tydeliggøres og forklares. Central er også en fælles udarbejdet liste hvor eleverne i samarbejde med læreren sammenligner aktuelle naturfaglige begreber med hverdagsord (figur 6). Eventuelle misopfattelser har god mulighed for at komme frem i lyset så de kan korrigeres.



Figur 5 og 6. Eksempler på en begrebsvæg samt en liste over naturfaglige begreber der sammenlignes med hverdagsord. Fra the Lawrence Hall of Science, Berkeley, USA. © 2014 by the Regents of the University of California

Meningsskabende aktiviteter har en stor plads i *S/R* – undervisningen skal give mening og have betydning for eleverne i deres dagligdag. Gennem første- og andenhåndsaktiviteter engageres eleverne med henblik på at skabe mening om verden (Ødegaard, 2011). Gennem erfaring, samtale og tekst lærer eleverne at forstå den naturvidenskabelige praksis, herunder hvad forskere gør, og hvorfor de gør det. Eleverne lærer at forstå at naturvidenskabelig kundskab baserer sig på evidens, at kunne skelne mellem observationer og slutninger, at det naturvidenskabelige samfund kontinuerligt søger at forfine og udvide sine forklaringer, samt at det at bedrive naturvidenskab ikke kun handler om at tilegne sig fakta, men også indebærer en hel del kreativitet.

Den undersøgelsesbaserede tilgang til læring i S/R

Som nævnt er *S/R* en såkaldt *inquiry based* eller undersøgelsesbaseret metodisk tilgang til undervisning og læring i naturfag. Ovenfor er kort forklaret hvad dette betyder i *S/R*. Her skal dette punkt uddybes i overensstemmelse med anvisninger fra forlaget Wireless Generation (2012).

S/R følger en såkaldt læringscyklus for undersøgelsesbaseret undervisning der bygger på omfattende forskningsresultater (ibid., s. 19). Faserækkefølgen i læringscyklen tjener til at hjælpe eleverne med at forstå hvordan den udforskende proces kan anvendes til at besvare vigtige naturfaglige spørgsmål. Cyklen er udformet forskelligt fra klassetrin til klassetrin. Der gælder én cyklus for (amerikanske) *Grades* 2-3, en anden for *Grades* 3-4 og en tredje for *Grades* 4-5. Det svarer nogenlunde til 2.-3., 3.-4. og 4.-5. klasse i Danmark, bortset fra at eleverne i USA gennemsnitligt er et år yngre end på tilsvarende klassetrin i Danmark idet amerikanske børn begynder i skole et år tidligere.

I hvert af undervisningsforløbene i *S/R* fokuseres på forskellige aspekter af den undersøgte virkelighed. Det kan eksempelvis være kroppens systemer eller kemiske forandringer. Alle forløb guider desuden eleverne igennem en komplet læringscyklus på det relevante niveau. Cyklen begynder med at klassen formulerer spørgsmål som eleverne gerne vil finde svar på. Når de i forløbet undersøger naturfaglige spørgsmål – der mange gange er formuleret af dem selv og andre gange af læreren – får eleverne gradvist erfaring med alle faser i læringscyklen. Der er indarbejdet en tydelig faglig progression fra cyklus til cyklus (ibid., s. 19).

I undervisningsforløbene i *S/R* guides eleverne til at forstå at naturvidenskabsmænd og -kvinder ikke blot går igennem de forskellige faser i en læringscyklus trin for trin. Tit går de frem og tilbage mellem faserne og forfiner deres idéer efterhånden som de bygger nye kundskaber og færdigheder op på baggrund af evidens.

I *S/R* lægges der vægt på at eleverne skal indse at selvom naturvidenskabelige undersøgelser er bygget logisk op, følger de ikke nødvendigvis en mekanisk og trinvis proces. Det skal blive tydeligt for eleverne at der ikke kun er én rigtig naturvidenskabelig

metode. Det skaber plads til kreativitet og forståelse for betydningen af individuelle bidrag til den stadig voksende mængde af naturvidenskabelig viden (ibid., s. 21).

S/R fokuserer især på at eleverne udvikler færdigheder i kritisk tænkning på baggrund af velunderbyggede forklaringer. Eleverne skal lære at bruge evidens til at danne og bidrage med logiske forklaringer. For at hjælpe eleverne med denne centrale læringsproces i naturfag følger *S/R* en udviklingsvej der gør eleverne stadig mere kompetente i den måde de anvender evidens på til at skabe logiske forklaringer (ibid.).

Til at begynde med søger eleverne efter evidens der kan understøtte deres idéer. Det kan være enten førstehånds- eller andenhåndsevidens eller begge dele. Her identificerer eleverne relevante spor der kan understøtte det de forsøger at finde ud af. Det kan de eksempelvis gøre ved at foretage observationer og bruge udstyr der udvider sanserne, som fx lup. De kan også samle informationer fra faglige tekster, tage noter, sortere og klassificere m.m. (ibid.).

Derefter bruger eleverne den samlede evidens til at drage slutninger samt til at skabe forklaringer og forudsigelser. På læringscyklernes højeste niveau bliver dette til hypoteser. Samtidig lærer eleverne at følge de rækker af data de har samlet, på en logisk måde. Eleverne bestemmer årsag og virkning, laver forudsigelser og skaber hypoteser. De kommer med forklaringer baseret på evidens, visualiserer og bruger mentale modeller, sammenligner og kontrasterer. De analyserer data, drager konklusioner, opsummerer, vurderer deres forhåndskundskaber og bringer dem i anvendelse (ibid.).

Herefter bygger eleverne videre på denne viden og disse færdigheder idet de søger efter yderligere evidens der kan understøtte deres idéer. Formålet er at øge tilliden til de konklusioner der kan drages. Eleverne stiller spørgsmål, udforsker spørgsmålene, planlægger en undersøgelse og gennemfører observationer på en systematisk måde. De udfører eksperimenter, bruger modeller, organiserer og fremlægger data (ibid.).

Eleverne skal være parate til at ændre deres idéer og forklaringer når de konfronteres med evidens der trækker i en anden retning, og hvis de overbevises om at ny evidens er vægtig og overbevisende. Til sidst evaluerer og reviderer de modeller, sammenligner og kontrasterer forklaringer. Eleverne reviderer forklaringer, evaluerer betydningen af den samlede evidens og skaber sammenhæng (ibid.).

Den her skitserede forståelse af *IBSE* i *S/R* passer godt sammen med mine egne erfaringer med *S/R*. Eksempelvis da jeg i USA sommeren 2014 undersøgte undervisningsforløbet *Chemical Changes* der giver eleverne en farverig og grundig introduktion til kemi og samtidigt guider dem igennem den mest avancerede læringscyklus i *S/R* (tilpasset *Grades* 4-5). Eller da jeg i en praktik samme år underviste ud fra forløbet *Digestion and Body Systems* hvor eleverne indledningsvis undersøgte delene i forskellige fascinerende systemer og søgte at forudsige systemernes funktion i overensstemmelse



Figur 7. Materialer til forløbet “Variation and Adaptation”. © 2014 by the Regents of the University of California

med læringscyklen på det mellemste niveau (tilpasset *Grades* 3.-4). Samt da jeg i Norge i 2014 undersøgte forløbet *Designing Mixtures* med drengen Jess og erfarede at dette forløb passer til en læringscyklus på det enkleste niveau i *S/R* (tilpasset *Grades* 2.-3).

Undervisningsmaterialet

Undervisningsmaterialet i *S/R* omfatter 12 undervisningsforløb eller *units* der i USA spænder over de fire klassetrin fra *Grades* 2-5 hvilket nogenlunde svarer til 2.-5. klasse i vort skolesystem. Til hvert niveau, der i *S/R* som nævnt dækker to klassetrin (fx *Grades* 2-3), hører fire forløb, to “korte” og to “lange”. Det tager ca. 20 timer (à 60 minutter) at gennemføre de korte og 40 timer for de lange. Materialet lægger op til én daglig undervisningstime (à 60 minutter) i skoleforløb på fire uger for korte forløb eller otte uger for lange.

Materialet er udviklet og tiltænkt brugt tværfagligt både i USA og Norge, og i Danmark kan N/T- og dansktimer med fordel tænkes sammen hvis materialet skal finde fuld anvendelse her. I Danmark kan der være mulighed for også at inddrage engelsktimer hvis elevbøgerne læses på originalsproget. Vælges denne strategi, kan danske elever tidligt lære at forskere ofte må læse udenlandske tekster for at få andenhåndsviden om et fagligt emne. Det kan give udvidet mening til fremmedsprogundervisningen. I Danmark vil det desuden være oplagt at bruge materialer fra *S/R* i perioder hvor der sættes tid af til faglig fordybelse.

Til *S/R* er udarbejdet undervisningsforløb med titlerne *Levesteder i jorden*, *Kystlinjevidenskab*, *Design blandinger*, *Tyngdekraft og magnetisme*, *Fordøjelsen og kroppens systemer*, *Variation og tilpasning* (figur 7), *Vand og vejr*, *Lysets energi*, *Vandige økosystemer*, *Planeter og måner*, *Kemiske forandringer* samt *Modeller af materien*³. Til

3 Mine oversættelser.



Figur 8. Nogle lærervejledninger og undervisningshæfter fra Seeds/Roots®. © 2014 by the Regents of the University of California

hvert forløb hører fem hovedkomponenter der passer til 32 elever: en lærervejledning, elevbøger, et elevhæfte, et evalueringshæfte og en udstyrskasse med materialer til praktiske aktiviteter.

Lærervejledningen (figur 8) er grundig og omfattende. Den giver trinvis minut-for-minut-instruktioner og anviser forskellige måder at aktivere elevernes forkundskaber på. Materialet er velegnet til undervisningsdifferentiering og imødekommer forskellige elevers behov, herunder tosprogede elever og elever med brug for ekstra udfordringer. Læreren gives først et overblik over den aktuelle enhed, hvilke læringsmål eleverne skal nå, hvilke begreber de skal lære, og hvilke materialer der er brug for. Dernæst følger instruktioner i hvordan eleverne skal nå målene, samt et gennemarbejdet fagligt baggrundsmateriale. Lærervejledningen indeholder også en guide til procesorienteret (*formativ*) og afsluttende (*summativ*) evaluering.

Elevbøgerne (figur 9) varierer i forløbene fra fire-fem til ni i antal, afhængigt af om et undervisningsforløb er "stort" eller lille". Bøgerne er designet til at vække elevernes nysgerrighed, og de er rigt illustreret med et virkelighedsnært indhold der skal opmuntre eleverne til at foretage førstehåndsundersøgelser. Bøgerne sætter elevernes udforskende aktiviteter ind i kontekster fra det virkelige liv og leverer et fagindhold der kan være vanskeligt tilgængeligt i klasseværelset uden dem. Ofte følges – i narrativ form – et barn eller en voksen der stiller spørgsmål til naturen og undersøger den. Det kan være en forsker fra det virkelige liv, en madforsker, en geolog eller en



Figur 9. Et udvalg af de mange elevbøger fra Seeds/Roots®. © 2014 by the Regents of the University of California

kemiker. Det kan også være en historisk person som fx Galileo Galilei (se Cervetti, 2010). Bagerst i elevbøgerne findes en ordliste der forklarer vigtige naturfaglige begreber med enkle hverdagsord. Til bøgerne hører en læsevejledning som læreren kan hente gratis ned fra internettet.

Elevhæftet indeholder papirark med opgaver og til refleksioner. I dette kan eleverne lære at skrive naturfaglige tekster med forskere som rollemodel. Heri kan eleverne holde orden på deres resultater, skrive hvad de lærer af at læse elevbøgerne, samt notere spørgsmål, antagelser og observationer. Her kan de tegne figurer, udfylde tabeller, skrive forklaringer, sammenfatte evidens der understøtter deres forklaringer, og beskrive sine egne idéer.

Evalueringshæftet indeholder opgaver til testning af eleverne før og efter undervisning. Der er opgaver inden for kategorier som “naturfaglige begreber”, “naturfaglige spørgsmål og undersøgelser” (*science inquiry*), “naturvidenskabens kendetegn” og “naturvidenskabelig praksis”. Der er også opgaver inden for områder som “naturfagligt ordforråd”, “naturfaglig skrivning”, “læseforståelse” og “holdninger til naturfag”.

I forløbene er indarbejdet en klar og gennemtænkt progression i forløbene, dels i hvert enkelt af dem, og dels gennem hele materialet på de ulige trin. For tiden udvikles der materiale efter en lignende model til amerikansk *Middle School, Grades 6-8*, og de første af disse er i skrivende stund under afprøvning i praksis.

The National Science Foundation i USA har støttet en stor del af udviklingsarbejdet med *S/R*, og på hjemmesiden <http://www.scienceandliteracy.org/> kan der læses mere om *S/R* og det tilhørende undervisningsmateriale.

Hvor i verden finder *S/R* anvendelse?

Tal fra 2012 viser at *S/R* bruges af tusindvis af lærere i 42 stater i USA og i mindst ni andre lande (Schunn, 2012). I øjeblikket vides *S/R* brugt i England, Spanien, Tunesien og Norge ved siden af USA, oplyser Wierman (T. Wierman, personlig kommunikation, 19. august 2014), mens flere lande som Irland, Japan, Tanzania, Sverige og nu Danmark, gennem mit arbejde, melder sin interesse.

Uden for USA gør især nordmændene en samlet indsats. På Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo, har professor Marianne Ødegaard i samarbejde med Institut for Læreruddanning og Skoleforskning (ILS) og med støtte fra Norges Forskningsråd i årene 2010-13 ledet forsknings- og udviklingsprojektet *Forskerfætter og Leserætter (F/L)* hvis moderprojekt er *S/R*. I *F/L* tilpasses læringsressourcerne fra *S/R* en norsk kontekst. Desuden udvikler *F/L* egne læringsressourcer (Ødegaard, 2011, s. 38) og afprøver materialet i norske skoler. Ifølge Grønli (2014) er det planen at omkring 2.000 norske lærere skal på kursus i løbet af de næste tre år for at lære at bruge materialet. Disse videreuddannelsesforløb er p.t. godt i gang (Naturfagsenteret, 2015). Undervisningsmaterialet fra *S/R* er ved at blive oversat til norsk, og materialet til seks forskellige undervisningsforløb foreligger allerede. Dette materiale er frit tilgængeligt på internettet for alle norske lærere som har deltaget på et kursus i *F/L*. Naturfagsenteret udvikler også udstyrskasser der passer til undervisningsforløbene når de bruges under norske forhold.

I 2012 modtog Jacqueline Barber en internationalt anerkendt pris fra *The International Society for Design and Development in Education (ISDDE)* for sit arbejde med *S/R* (Schunn, 2012). Det kan have gjort *S/R* kendt i flere lande end de her nævnte.

Hvad er de foreløbige erfaringer med *S/R*?

Alle undervisningsforløb fra *S/R* er grundigt afprøvet i praksis. Inden et forløb med de tilhørende læringsressourcer publiceres, afprøver lærere fra en række skoler i forskellige stater i USA forløbet sammen med deres elever og giver feedback tilbage til *Lawrence Hall of Science*, Berkeley. Dette gør det muligt at revidere undervisningsfor-

løbene så de er mere effektive og nemmere for nye lærere at implementere. Feedback fra lærere er indarbejdet i samtlige tilgængelige forløb.

Der er forsket på *S/R* på universitetsniveau i USA og Norge.

Ifølge Wiermann (2012) har over 300 lærere i USA deltaget i studier sammen med sine elever for at teste hvor effektive undervisningsforløbene er. *The National Center for Research on Evaluation, Standards and Student Testing* (CRESST) ved *University of California*, Los Angeles (UCLA), har gennemført kontrollerede, randomiserede studier af i alt fire undervisningsforløb: to af forløbene til *Grades 2-3*, ét af forløbene til *Grades 3-4* og ét af forløbene til *Grades 4-5*. Overordnet er resultatet at elever der blev undervist med *S/R*, fik klart bedre resultater hvad angår naturvidenskabsfaglig forståelse af indhold og ordforråd end elever i kontrolgrupper.

Dette bekræftes af bl.a. Goldschmidt & Jung (2010) som har undersøgt dels effekter af forløbet *Light Energy*⁴ i *Grade 4* (kvantitativt), og dels læreres udbytte af at undervise i overensstemmelse med det (kvalitativt). 100 amerikanske lærere på 49 skoler deltog i undersøgelsen. Elever i klasseværelser hvor dette forløb blev brugt, klarede sig signifikant bedre end elever i kontrolklasser hvad angik naturvidenskabsfaglig indholdsforståelse, naturfagligt ordforråd og skriftlig formidlingsevne i naturfag. Generelt var materialet fra *S/R* effektivt i forhold til eleverne uafhængigt af lærernes baggrund og erfaring, og det blev godt modtaget af lærerne (ibid., s. 43).

Wang & Herman (2005) rapporter resultater af en undersøgelse af forløbene *Shoreline Science*⁵ og *Terrarium Investigations*⁶ ligeledes med en kvantitativ og kvalitativ tilgang. Den kvantitative undersøgelse bestod af et randomiseret effektstudie i 45 amerikanske klasseværelser med 44 kontrolklasser, og den kvalitative del var en interviewundersøgelse med 13 af de deltagende lærere der havde undervist med udgangspunkt i *S/R*. Resultaterne var positive og opmuntrende for begge disse undervisningsforløb (ibid., s. 36). Den kvantitative undersøgelse viste at forløbene fra *S/R* signifikant øgede elevernes læringsudbytte i naturfag samt deres naturfaglige ordforråd og læsefærdigheder. Den kvalitative undersøgelse viste at undervisning baseret på forløbene fra *S/R* engagerede og motiverede elever og lærere. Materialet fra *S/R* øgede også lærernes kundskaber i naturfag og hjalp dem med at lære nye undervisningsaktiviteter og -strategier i faget (ibid., s. 40). Alle interviewede lærere satte stor pris på materialet og ville gerne bruge det igen.

Duesbury, Werblow & Twymann (2011) undersøgte effekten af undervisning med undervisningsforløbet *Planets and Moons* i omkring 100 klasseværelser på 60 amerikanske skoler i ti stater i USA. Her deltog elever i *Grade 5*, herunder en undergruppe klassificeret som *English Language Learners* (tosprogede elever), i et kontrolleret,

4 Her kaldet *Lysets energi*.

5 Her kaldet *Kystlinjevidenkab*.

6 Har senere skiftet navn til *Soil Habitats*, her kaldet *Levesteder i jorden*.

randomiseret studie. Forfatterne fandt signifikante forskelle i læringsudbytte hos eleverne inden for områderne naturfaglig kundskab, naturvidenskabens kendetegn og naturfagligt ordforråd i favør af de elever som blev undervist med *S/R*. De mest slående resultater blev observeret for tosprogede elever der – hvis undervist med *S/R* – fik sammenligneligt eller større læringsudbytte end kontrolgruppen inden for områderne naturfaglig kundskab, naturfagligt ordforråd og læsning.

Inspireret af *S/R* ville nordmændene med projektet *Forskerfætter og Leserøtter (F/L)* fra 2010 undersøge, videreudvikle og tilpasse *S/R* til en norsk kontekst og derigennem ændre norsk undervisningspraksis i naturfag. Med *F/L* var der tale om et klasseværelsesnært forsknings- og udviklingsprojekt hvor lærere, elever og forskere var koblet tæt sammen. Erfarne lærere i norsk og naturfag gik på kursus og blev skolet i undersøgelsesbaserede arbejdsmetoder og grundlæggende sproglige færdigheder som de på en udforskende måde afprøvede med egne elever (Ødegaard, 2013, s. 35). Samtidig blev der arrangeret netværksmøder hvor lærerne udvekslede erfaringer og idéer og også de norske forskere deltog. Forskerne fulgte grundigt op på seks af disse lærere og deres elever ude på fire skoler i perioder på en-to uger. Der blev gennemført interviews med lærere og elever og foretaget observationer i klasseværelset med videooptagelser. Flere forskere deltog i projektet med forskelligt forskningsfokus (ibid.).

Den største ændring i forhold til det amerikanske projekt *S/R* var at det norske projekt *F/L* søgte at medinddrage feltarbejde (udendørs) som en central metode i naturfagsundervisningen idet *S/R* først og fremmest lægger op til naturfaglige aktiviteter indendørs. Desuden skulle materialet fra *S/R* i Norge afprøves i og tilpasses en norsk kontekst samt følges med forskning. Konkret var målet i *F/L* at undersøge hvordan samspillet mellem inden- og udendørsbaserede udforskende aktiviteter i naturfag og grundlæggende sproglige færdigheder kan forbedre læreres instruktionskompetence og elevernes læringsudbytte i naturfag. Studiet fokuserede primært på indskolings- og mellemtrin i grundskolen med et parallelstudie i geofag i gymnasiet (ibid.).

Resultaterne af de norske undersøgelser er beskrevet af Ødegaard (2013), Haug (2013), Sørvik (2013) og Mork (2013)⁷ m.fl. Jeg skal her nøjes med at referere at lærere ifølge Ødegaard (2013, s. 37) udtrykker stor glæde og begejstring for modellen med de tilhørende læringsressourcer. Eleverne viser øget engagement og motivation. Et eksempel er at når eleverne har ejerskab til deres data, viser de stort engagement i diskussion og formidling af resultater. Overordnet ser det ud til at det at kombinere læse-, skrive- og mundtlige færdigheder med få nøglebegreber og udforskende naturfagsaktiviteter, modelleret i en lærervejledning, giver god struktur, retning og støtte i læringsarbejdet for både elever og lærere (ibid.). Samtidig vil jeg fremhæve at projektet i øjeblikket vi-

7 Disse publikationer er sammen med andre publikationer fra *Forskerfætter og Leserøtter (F/L)* tilgængelige på Naturfagscenterets hjemmeside. http://www.naturfagscenteret.no/artikkel/vis.html?tid=2077497&within_tid=2075868.

dereføres til også at omfatte et forsknings- og udviklingsprojekt inden for norsk uddannelse baseret på principperne fra *S/R* og *F/L*. I Norge bruges undervisningsforløbene fra *S/R* nu på alle trin fra 1.-7. klasse hvilket svarer til dansk 0.-6. klasse.

I figur 10 og 11 vises fotos fra en norsk 1. klasse der undervises med udgangspunkt i *S/R*.



Figur 10. I projektet “Forskerføtter og Leserøtter” arbejdede norske elever udforskende med udgangspunkt i *Seeds/Roots*®. Her undersøger elever i 1. klasse hinandens maver efter at have indtaget enten en frugt eller et glas vand. Er der forskel på de lyde man kan høre i maverne? Foto: Anne Cathrine Hammerborg



Figur 11. Resultaterne af undersøgelserne skrives op i en tabel på tavlen. Foto: Anne Cathrine Hammerborg

I Danmark har jeg selv afprøvet materiale fra *S/R* og *F/L* i to praktikker i folkeskolen. Erfaringerne bekræfter det positive billede der i denne artikel er givet af modellerne med de undervisningsforløb og -materialer der hører til. En forældre- og elevaften som afsluttede en af disse praktikker, er beskrevet af Nielsen (2015). Ud over dette har jeg observeret undervisning udført med *F/L* i norsk skole, og i min bacheloropgave på lærerstudiet interviewede jeg den norske forskningsleder fra *F/L* samt to andre centrale aktører fra projektet om samarbejdet mellem lærere og forskere i *F/L*.

Hvorfor *S/R* i Danmark?

I dette afsnit vil jeg argumentere for at det vil være hensigtsmæssigt at forske videre med udgangspunkt i *S/R* i Danmark samt at arbejde for at få læringsressourcerne videreudviklet i en dansk kontekst, oversat til dansk og gjort tilgængelige for danske lærere. I argumentationen bruger jeg de ovennævnte forskningsresultater fra USA og Norge og vægtlægger de nye *Forenkledede Fælles Mål* i N/T der bliver obligatoriske i Danmark fra det kommende skoleår (2015/16).

S/R er dokumenteret positivt modtaget af både elever og lærere i offentlige skoler i USA og Norge, og læringsresultater opnået på baggrund af undervisning med modellen i disse lande har været gode. I Danmark argumenterer Laursen (2010) for at der er god grund til at formode at den internationale forsknings hovedresultater er gyldige også for undervisning i danske skoler. Det gør han med udgangspunkt i konkrete eksempler fra dansk skoleforskning (ibid.). På lignende måde antager jeg at forskningsresultaterne med *S/R* fra USA og Norge kan overføres til en dansk skolekontekst med god prognose. Mine egne erfaringer med *S/R* og *F/L* i to praktikker i den danske folkeskole styrker denne antagelse. Men da hvert land har sine skoletraditioner, skal det i danske kontekster undersøges i hvilken grad resultater med *S/R* og *F/L* fra USA og Norge kan overføres til den danske folkeskole, og på hvilken måde *S/R* i detaljer kan understøtte danske elevers læring i N/T før noget kan vides med sikkerhed.

Allerede på nuværende tidspunkt er det dog muligt at afveje *S/R* i forhold til de *Forenkledede Fælles Mål* i N/T som danske lærere sammen med opdaterede fagformål, læseplan og vejledning for faget er forpligtet på fra det kommende skoleår. Dette materiale er tilgængeligt på EMU Danmarks Læringsportal (2015).

Forenkledede Fælles Mål, som jeg herefter vil forkorte til *ffm*, er bygget op omkring de fire kompetenceområder "undersøgelse", "modellering", "perspektivering" og "kommunikation". En kompetenceudvikling kræver ifølge Illeris (2014, s. 81) størst mulig kontakt med de praksisfelter kompetenceudviklingen drejer sig om. Det kræver ligeledes refleksion og eftertanke som kan fastholde den udviklede kompetence og brede den ud til at kunne anvendes i et bredt spektrum af kendte og nye situationer (ibid.,

s. 82.). At lade forskeres praksis og måder at reflektere over naturfaglige fænomener på være en naturlig del af elevernes kompetenceudvikling i N/T som man gør i S/R, synes således hensigtsmæssigt.

S/R passer til kompetenceområderne i ffm. Områderne “undersøgelse” og “kommunikation” er centrale i undervisningsforløbene, og “modellering” indgår jævnlige. Et eksempel på modellering i S/R er vist nedenfor i forbindelse med forløbet *Chemical Reactions*. “Perspektivering” er ligeledes centralt i forløbene idet eleverne i S/R lærer at genkende natur og teknologi i sin hverdag samt relatere sin viden til andre kontekster. De fire kompetencer som eleverne skal udvikle i N/T, er i princippet de samme som forskere arbejder ud fra.

Konkrete eksempler fra hvert af de fire kompetenceområder i ffm kan hentes i undervisningsforløbet *Chemical Changes* (Amplify, 2014). Dette forløb vil i Danmark kunne bruges i 5.-6. klasse og består af to undersøgelsesbaserede forløb a ti timer. I lærervejledningen (s. C1) beskrives forløbene således (min oversættelse):

“I det første forløb “Chemical Reactions” læser eleverne elevbogen “Chemical Reactions Everywhere” om kemiske reaktioner som de fleste elever kender fra deres hverdag. De bruger læringsstrategien “at stille spørgsmål” til at læse med større opmærksomhed, og de lærer at det at stille spørgsmål er en vigtig del af måden at arbejde videnskabeligt på. Eleverne kombinerer fire stoffer i en forsegle pose og observerer hvordan blandingen hurtigt skifter farve, udvider sig og bobler. Dette kaldes “Varme Gul Gas (VGG)”-reaktionen. Eleverne gennemfører et guidet eksperiment der sammenligner de kemiske reaktioner når fenolrødt bruges i blandingen, og når det ikke bruges. Eleverne reflekterer over forbindelserne mellem de fagbegreber de har lært. De introduceres til forestillingen om at alt stof er sammensat af atomer, og overvejer hvilke forskellige slags atomer der er involveret i VGG-reaktionen. De laver atom- og molekylemodeller som en hjælp til at visualisere hvad der foregår i eksperimentet. De læser elevbogen “What happens to the atoms?” der har fokus på atomerne i forskellige reaktioner. De analyserer reaktanterne og produkterne i VGG-reaktionen mens de bruger hvad de har lært i bogen. De begynder at brainstorme spørgsmål de kunne tænke sig at finde svar på gennem egne eksperimenter.

I det andet forløb “Gennemfør eksperimenter” læser eleverne bogen “Bursting Bobbles: The Story of an Improved Investigation” om to opdigtede, unge forskere. Bogen modellerer den proces eleverne efterfølgende vil følge når de planlægger og gennemfører deres egne undersøgelser. Eleverne lærer at udtænke spørgsmål der lader sig undersøge videnskabeligt, samt at udarbejde tabeller til registrering af data. Gruppevis beslutter eleverne hvordan de vil udforske udvalgte spørgsmål og planlægge deres egne eksperimenter mens de bruger bogen som kilde. De udarbejder hypoteser og reviderer deres arbejdsprocedurer. Procedurerne omfatter materialer, målinger og de næste skridt som eleverne vil følge. Eleverne gennemfører deres egne eksperimenter og skriver videnskabelige forklaringer der dels trækker på

kildematerialet, og dels på data fra de selvstændige undersøgelser. Til sidst gør eleverne klar til en videnskabelig konference i klasseværelset ved at læse bogen "Communicating Chemistry". Den handler om en kemiker der forbereder sig til at dele resultaterne af sit arbejde med det videnskabelige samfund. Eleverne laver deres egne posters og forbereder sig på at præsentere dem. De gennemfører præsentationen sammen med klassen og besvarer spørgsmål på lignende måder som forskere gør på konferencer. Eleverne tager vare på spørgsmål de stadigvæk har, og diskuterer måder at undersøge dem på."

I *Chemical Changes* er de fagspecifikke færdigheds- og vidensmål for 5.-6.-klassesetrin, "Eleven kan med enkle modeller forklare enkelte stoffers molekylbygning", og "Eleven har viden om nogle atomer og molekyler", dækket godt ind. Samtidig sættes elevernes undersøgelses-, modellerings-, perspektiverings- og kommunikationskompetencer afvekslingsvis i spil.

I *S/R* er naturfaglige og fagspecifikke mål konstant og afvekslende i spil. Dette passer til den danske læseplan i N/T (s. 3) der understreger betydningen af hvordan der i naturfagene (herunder i N/T) skal arbejdes med to typer mål. De *naturfaglige* mål beskriver de arbejdsmetoder og processer som er fælles for naturfagene. Disse mål er udfoldet i forskellige færdigheds- og vidensområder, og i et undervisningsforløb kan flere af de naturfaglige mål blive inddraget. De *fagspecifikke* mål beskriver det enkelte fags særskilte stofindhold. Ved planlægningen af undervisningen skal begge typer af mål inddrages således at kompetencerne udvikles i et samspil mellem de naturfaglige og de fagspecifikke mål (ibid.).

En central vision for N/T-undervisningen i Danmark er beskrevet i læseplanen (ibid.):

"Nysgerrighed, arbejdsglæde, kreativitet og udforskning skal have plads og tid til at udvikle sig. Undervisningen baseres fortrinsvis på elevernes egne oplevelser og undersøgelser, og på alle klassetrin kombineres elevernes aktiviteter med eftertanke, dialog, faglig viden og kunnen".

I de undervisningsforløb som *S/R* omfatter, kan elevernes nysgerrighed, arbejdsglæde, kreativitet og udforskende aktiviteter få plads og tid til at udvikle sig. Undervisning med *S/R* er baseret på elevernes egne oplevelser og undersøgelser, og aktiviteter kombineres målrettet med eftertanke, dialog, faglig viden og kunnen. Udgangspunktet for *S/R* er en målsætning om at pirre elevernes nysgerrighed (Wi-reless Generation, 2012).

Af de tre tværgående emner i N/T som læseplanen beskriver, er emnerne "Sproglig Udvikling" (s. 17) og "Innovation og Entreprenørskab" (s. 18) godt dækket ind gennem *S/R*. Derimod har digitalisering ("It og medier", s. 17) ikke været i fokus da materialet

blev udarbejdet. It og medier er dermed et område hvor materialet fra *S/R* med stor fordel kan videreudvikles i Danmark.

For at danske elever skal få maksimalt udbytte af *S/R*, bør *S/R* på flere punkter videreudvikles i Danmark og tilpasses en dansk kontekst. I min argumentation for *S/R* i Danmark går jeg således ikke ind for en mekanisk overførsel af *S/R* til en dansk kontekst. Det grundlæggende koncept skal fastholdes, men ligesom nordmændene har haft behov for at videreudvikle og tilpasse *S/R* til en norsk sammenhæng, vil vi i Danmark have behov for tilsvarende i en dansk. Hvis *S/R* skal levere bidrag til N/T-undervisningen i danske skoler, forudsætter det også at undervisningsmaterialerne bliver oversat til dansk.

I USA er *S/R* udviklet til alene at omfatte indendørsaktiviteter, og det skal i dansk sammenhæng udvides til at også at omfatte udendørsaktiviteter, herunder feltarbejde og gerne udeskole. Museumsbesøg og samarbejde mellem skole, naturvejledere, næringsliv, lokale forskere m.fl. kan inddrages. Desuden kan "It og medier" som nævnt inddrages i *S/R* i langt større grad end tilfældet er i dag.

Læringsressourcerne fra *S/R* dækker kompetenceområderne i ffm og en række af færdigheds- og vidensmålene. De dækker *ikke* samtlige færdigheds- og vidensmål i ffm, så hvis *S/R* skal implementeres i Danmark, både kan og skal andet undervisningsmateriale supplere det. Det er også muligt at videreudvikle *S/R* i Danmark til at dække endnu flere færdigheds- og vidensmål i ffm end tilfældet er i dag.

I Norge er forløbene "Prikker, striper og lag på lag" (Frøyland & Hammerborg, 2014) og "Dinosaurer fra geologisk tid"⁸ udviklet efter inspiration fra *S/R* og *F/L*, og andre eller lignende forløb kan udvikles i Danmark efter egen og norsk model.

En dansk tilpasning og videreudvikling af *S/R* bør følges med forskning, så vi kan samle evidens for hvordan *S/R* modtages i Danmark, og hvad deltagerne lærer derigennem, og for at vi kan bidrage med de danske forskningsresultater til det internationale samfund.

Konklusion

I artiklen har jeg formidlet min forståelse af hvad *Seeds of Science/Roots of Reading*[®] (*S/R*) er, hvor i verden modellen bruges, hvilke erfaringer der er gjort med den, samt hvilken betydning jeg vurderer at modellen kan få for undervisning og læring i N/T i de danske skoler.

S/R er en forskningsbaseret og prisbelønnet multimodal amerikansk undervisningsmodel der baserer sig på *Inquiry Based Science Education (IBSE)* i praktiske og tekstbaserede undersøgelser. Eleverne lærer at sammenligne deres aktiviteter i klasseværelset

8 Dette materiale er frit tilgængeligt på internettet for norske lærere der har været på kursus i *Forskerfætter og Leserøtter*.

med forskeres arbejder, og i fokus er eksplicit læring, klare mål og begrebslæring. *S/R* er en varieret, tværfaglig indsats der kombinerer N/T med sprogundervisning. Slogordet er *Do it! Talk it! Read it! Write it!*

S/R bruges i 42 stater i USA, i Norge og i mindst fire andre lande. Undervisningsmaterialet fra *S/R* oversættes i øjeblikket til norsk, og seks af forløbene er allerede oversat. Alle undervisningsforløb fra *S/R* er afprøvet grundigt i praksis, og der er forsket på modellen i USA og Norge med gode resultater. Modellen er positivt modtaget af lærere og elever, og også praktikerfaring fra den danske folkeskole viser positive resultater.

Det er min opfattelse at *S/R* kan bidrage til at forny dansk lærings- og undervisningspraksis i N/T til gavn for elever, lærere og samfund. Det vil kræve et indledende forsknings- og udviklingsarbejde i en dansk kontekst og en efterfølgende oversættelse af materialet til dansk sprog under forudsætning af at forsknings- og udviklingsarbejdet viser at *S/R* giver god mening i dansk skolepraksis.

S/R passer til de *Forenkledte Fælles Mål* i N/T som bliver obligatoriske i Danmark fra det kommende skoleår (2015/16). Med god prognose kan *S/R* være med til at kvalificere dansk N/T-undervisning på en autentisk måde for elever og lærere.

Referencer:

- Amplify (2013). *Seeds of Science/Roots of Reading®: A Better Way to Teach Science and Literacy* (s. 4). Brooklyn: Amplify Education.
- Amplify (2014). *Chemical Changes: An Integrated Science and Literacy Unit. Teachers Guide*. Brooklyn: Amplify Education.
- Barber, J. (2007). *Jess Makes Hair Gel*. Brooklyn: Wireless Generation.
- Beals, K. & Pearson, D. (2007): *What if Rain Boots Were Made of Paper?* Nashua: Delta.
- Cervetti, G. (2010). *Why Do Scientists Disagree?* Brooklyn: Wireless Generation.
- Duesbury, L., Werblow, J. & Twymann, T. (2011). *The Effect of the Seeds of Science/Roots of Reading Curriculum (Planets and Moons Unit) for Developing Literacy through Science in 5th Grade*. Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST). Lokaliseret den 23. juni 2015 på: http://scienceandliteracy.org/sites/scienceandliteracy.org/files/biblio/Final_Planets_and_Moons.pdf.
- Goldschmidt, P. & Jung, H. (2010). *Evaluation of Seeds of Science/Roots of Reading: Effective Tools for Developing Literacy through Science in the Early Grades*. Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST). Lokaliseret den 23. juni 2015 på: http://www.scienceandliteracy.org/sites/scienceandliteracy.org/files/biblio/seeds_eval_in_cresst_deliv_fm_060210_pdf_21403.pdf.
- EMU Danmarks Læringsportal (2015). *Natur/teknologi: Fælles Mål, læseplan og vejledning*. Lokaliseret den 23. juni 2015 på:

- <http://www.emu.dk/modul/naturteknologi-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>.
- Grønli, K.S. (2014). *Slik skal elevene bli flinkere i naturfag*. Forskning.no. Lokalisert den 23. juni 2015 på: <http://forskning.no/barn-og-ungdom-pedagogiske-fag-samfunnskunnskap-skole-og-utdanning/2014/03/slik-skal-elevene-bli>.
- Frøyland, M. & Hammerborg, A. (2014): *Prikker, striper og lag på lag*. Lokalisert den 23. juni 2015 på: <http://www.naturfag.no/undervisningsprogram/vis.html?tid=2060146>.
- Haug, B. (2013). Begrepsinnlæring i Forskerfötter og leserötter. *Naturfag*, 1, s. 38-39.
- Illeris, K. (2014). Identitetsudvikling og transformativ læring. I: Illeris, K. (red.) (2014). *Læring i konkurrencestaten*, København: Samfundslitteratur.
- Laursen, P.F. (2010). God og effektiv undervisning. I: *Effektiv undervisning*. København: Gyldendal, s. 58-60.
- Mork, S. (2013). Lesing med Forskerfötter og leserötter. *Naturfag*, 1, s. 42-43.
- Naturfagsenteret. (2015). *Forskerfötter og leserötter*. Etterutdanning. Lokalisert den 23. juni 2015 på: http://www.naturfagsenteret.no/c1520015/artikkel/vis.html?tid=2077495&within_tid=2075868.
- Nielsen, H. (2015). Stenfest etter lang forberedelse. *Bornholms Tidende*, 13. februar, s. 3.
- Schunn, C. (2012). *The 2012 ISDDE Prize for Excellence in Educational Design*. Lokalisert den 23. juni 2015 på: <http://www.isdde.org/isdde/prize/prize12.htm>.
- Sørvik, (2013). Hvordan kan tekst brukes til utforskning i naturfag? *Naturfag*, 1, s. 40-41.
- Wang, J. & Herman. J. (2005). *Evaluation of Seeds of Science/Roots of Reading project: Shoreline Science and Terrarium Investigations*. Los Angeles: University of California, National Research Center of Evaluation, Standards and Student Testing (CRESST). Lokalisert den 23. juni 2015 på: http://scienceandliteracy.org/sites/scienceandliteracy.org/files/biblio/wang_herman_2005_cresst_pdf_21395.pdf.
- Wierman, T. (2012): *Seeds of Science/Roots of Reading: An Integrated Approach to Science and Literacy Instruction*. Las Vegas: Successful STEM Education, Workshop presentation (19. september 2012). Lokalisert den 23. juni 2015 på: <http://successfulstemeducation.org/resources/seeds-scienceroots-reading-integrated-approach-science-and-literacy-instruction>.
- Wireless Generation. (2012). *Seeds of Science/Roots of Reading®: Program Overview, Program Components and Features* (s. A19). Brooklyn: Wireless Generation.
- Ødegaard, M. (2010). Forskerfötter og leserötter: Sentrale didaktiske prinsipper. *Kimen*, 1, 4-12.
- Ødegaard, M. (2011). Forskerfötter og leserötter: Et tilpasningsdyktig prosjekt i naturfag. *Bedre Skole*, 4, 39.
- Ødegaard, M. (2013). Forskerfötter og leserötter, *Naturfag*, 1, 35-37.

English abstract

This article introduces the Seeds of Science/Roots of Reading® learning approach in elementary education to Danish readers. The Seeds/Roots® approach is research based and integrates inquiry science and disciplinary literacy. Students compare their activities to the work of real scientists. Seeds/Roots® units have been positively received by students and teachers, and teaching with Seeds/Roots® has shown promising results. The article argues that it would be appropriate to do further research based on Seeds/Roots® in Denmark, as well as working to get the units developed in a Danish context, translated into Danish and made accessible for Danish teachers.

Digitale læremidlers potentiale til at støtte udviklingen af matematiske kompetencer



Henrik Skov Midtiby, Mærsk Mc-Kinney Møller Institutet, Syddansk Universitet



Linda Ahrenkiel, Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring (LSUL), Syddansk Universitet

Abstract: *Repræsentationskompetencen og symbol- og formalismekompetencen er to centrale kompetencer inden for ingeniørvidenskaberne, men en del af de nye studerende behersker ikke kompetencerne tilstrækkeligt. Det gør det svært at følge undervisningen. Denne artikel præsenterer en undersøgelse af at bruge det digitale læremiddel Khan Academy til at støtte udviklingen af disse to matematiske kompetencer blandt førsteårsstuderende på syv ingeniøruddannelser ved Syddansk Universitet hvor matematik A er et indgangskrav. I nærværende artikel anvendes en prætest-posttest-tilgang til at undersøge interventionen. Undersøgelsen viser overordnet positiv fremgang i de studerendes repræsentations- og symbol- og formalismekompetencer efter brugen af Khan Academy.*

Introduktion og baggrund

I denne artikel vil vi diskutere førsteårsuniversitetsstuderendes præstationer i matematik og hvorledes der kan etableres tiltag via digitale læremidler som understøtter de studerendes matematiske kompetencer. Helt op på universitetsniveau kan der forekomme problemer som kan siges at være overtaget fra gymnasiet eller folkeskolen med elementære regneoperationer med brøker, eksponenter og logaritmer (Skriver et al., 2015). Vi vil især fokusere på forståelsesproblemer som førsteårsstuderende erfaringsmæssigt har. Disse problemer gør det svært at følge med i beregninger og udledninger som følge af mangel på basale matematiske kompetencer.

Siden starten af det nye århundrede har der været et særligt fokus på den gruppe af elever/studerende der har vanskeligheder med at lære matematik og præsterer lavt i faget (Lindenskov & Weng, 2005). I en international undersøgelse præsterer næsten 28 % af de 16-65-årige danske deltagere utilstrækkeligt i de fire regnefærdigheder

og procentregning som anses at være fundamentale færdigheder (Jensen & Holm, 2000). Også i PISA-undersøgelserne der sammenligner 15-årige i en række lande, indgår matematik som et område. I PISA 2003 beskrives præstationen for 16 % af de danske 15-årige som utilstrækkelige for at kunne leve op til morgendagens krav og behov (Lindenskov & Weng, 2005). I PISA 2012 findes at elevernes svageste kompetencer ligger inden for området med at udføre beregninger og anden problembehandling (Egelund, 2012).

Forskning har de seneste år belyst potentialerne i at øge studerendes matematiske og naturvidenskabelige kompetencer via digitale læremidler (Beal et al., 2007). Nærværende artikel har til formål at undersøge effekten af tre ugers brug af *Khan Academy* på de studerendes matematiske kompetencer med særligt fokus på repræsentations- samt symbol- og formalismekompetencerne. Artiklen præsenterer resultater fra en prætest-posttest-tilgang i matematik blandt førsteårsstuderende på ingeniøruddannelserne ved Syddansk Universitet i 2014.

Med udgangspunkt i ovenstående søger artiklen at besvare spørgsmålet: *I hvilket omfang er det muligt at øge førsteårsstuderendes basale matematiske kompetencer ved brug af det digitale læremiddel Khan Academy?* Spørgsmålet forekommer væsentligt at besvare både i forhold til et konkret læremiddel (som *Khan Academy*) og i forhold til andre typer af digitale læremidler. Derfor gøres i nærværende undersøgelse et forsøg på at vurdere dette, vel vidende at der er noget principielt problematisk i opgaven idet det altid er svært at vurdere om et givet resultat er påvirket af andre indsatser der søger at øge de matematiske kompetencer.

Matematiske kompetencer

I faget matematik i grundskolen og på gymnasiet lægger læseplanerne sig op ad en kompetenceorienteret opfattelse af hvad faglighed er. Der har i de sidste ca. ti år været en bevægelse fra pensumbaserede fagbeskrivelser hen imod mere kompetenceorienterede beskrivelser (Højgaard et al., 2010).

I faget matematik i en dansk sammenhæng er det væsentligste bidrag til denne bevægelse rapporten "Kompetencer og matematiklæring" (Jensen & Niss, 2002). I denne rapport beskrives matematisk faglighed ved hjælp af følgende otte kompetencer: 1) tankegangskompetence – at kunne udøve matematisk tankegang, 2) problembehandlingskompetence – at kunne formulere og løse matematiske problemer, 3) modelleringskompetence – at kunne analysere og bygge matematiske modeller vedrørende andre felter, 4) ræsonnementskompetence – at kunne ræsonnere matematisk, 5) repræsentationskompetence – at kunne håndtere forskellige repræsentationer af matematiske sagsforhold, 6) symbol- og formalismekompetence – at kunne håndtere

matematisk symbolsprog og formalisme, 7) kommunikationskompetence – at kunne kommunikere i, med og om matematik, 8) hjælpemiddelkompetence – at kunne betjene sig af og forholde sig til hjælpemidler for matematisk virksomhed, herunder IT. Disse kompetencer beskrives som indbyrdes forbundne uden at det dog er tilfældet at én af kompetencerne kan reduceres til de andre.

I denne artikel fokuseres primært på repræsentations- og symbol- og formalismekompetencerne som fx omfatter grundlæggende talforståelse og simple matematiske operationer med fx brøker, eksponenter og logaritmer. Mange af de matematiske udtryk som anvendes inden for ingeniørvidenskaberne, involverer nogle af de omregningsmetoder og kræver fortrolighed med elementære matematiske kompetencer. Et eksempel kan være at bestemme massestrømme i produktionsanlæg i forbindelse med kemiingeniørstudiet. Problemer med simple matematiske kompetencer kommer her let til at stille sig i vejen for den centrale ingeniørforståelse.

De to matematiske kompetencer repræsentations- og symbol- og formalismekompetencerne skulle gerne etableres allerede i folkeskolen og videreudvikles i gymnasiet (Jensen & Niss, 2002). Kompetencerne er grundlaget for at kunne benytte sig af matematikken som et sprog i andre sammenhænge. Uden disse vil studerende ikke kunne forstå brugen af matematiske modeller eller problemløsning som er central for ingeniørstudierne. I dagligdagen italesættes det som at de ikke kan løse basale matematiske regneopgaver (brøkgregning, potensregning, regneregler for negative tal etc.). Det er svært at vurdere i hvor høj grad studerende besidder en matematisk kompetence. Til grund for vurderingen kommer således til at ligge deres handleparathed. Ifølge Blomhøj & Højgaard Jensen (2007) kan man kun iagttage tegn på kompetencebesiddelse, altså konkrete handlinger der fortolkes af en fagperson som tegn på at den studerende besidder en faglig kompetence (Blomhøj & Højgaard Jensen, 2007). I dette tilfælde vurderes de studerendes matematiske kompetencer således ud fra i hvilket omfang de kan løse en række matematiske opgaver inden for repræsentations- og symbol- og formalismekompetencerne.

Khan Academy

Khan Academy er et videobaseret og gratis undervisningssystem som ved hjælp af korte videoer på internettet og konkrete øvelser gør det muligt at målrette undervisningen efter den enkelte elevs behov. Filosofien bag *Khan Academy* er ret enkel. Eleven ser en kort film der forklarer et emne, og øver sig derefter på nogle opgaver. Går eleven i stå med en øvelse, kan han eller hun se videoen igen og på en enkel måde blive guidet igennem regnestykket i sit eget tempo. Når eleven mestrer stoffet, går han eller hun videre til det næste emne og nye opgaver. *Khan Academy* findes både

i en dansk og en engelsk udgave og er rettet mod alle uddannelsestrin, dog primært folkeskolen (<https://da.khanacademy.org/>).

I *Khan Academy* kan de studerende arbejde med en række matematiske emner og problemstillinger inddelt efter emner. Specielt anses det som en styrke at de studerende bliver guidet til at bruge tid på de opgavetyper som de har sværest ved (Khan, 2011). Når de studerende har demonstreret at de behersker en opgavetype, bliver de sendt videre til den næste opgavetype.

Khan Academy er et udbredt undervisningsværktøj og har ti mio. unikke brugere om måneden – primært i USA. Her har undersøgelser bl.a. vist meget positive resultater i forbindelse med matematikundervisningen (Jordan et al., 2012; Murphy et al., 2014).

I forbindelse med undervisningstilgangen *flipped classroom* nævnes *Khan Academy* ofte som et eksempel (Lohmann-Jensen, 2014). Et af kendetegnene ved *flipped classroom* er de studerendes ændrede rolle i undervisningen fra passiv til aktiv og ligeledes lærerens ændrede rolle fra forelæser til vejleder. Karakteristika ved *flipped classroom* og såkaldt traditionel undervisning kan forenkles og opsummeres i tabel 1. I nærværende artikel er *Khan Academy* ikke anvendt som en form for *flipped classroom* idet undervisningen er fastholdt på traditionel vis. Undervisningen tog således udgangspunkt i et pensum der forudsætter og anvender kompetencer fra gymnasieskolen. Undervisningen var struktureret med forelæsninger efterfulgt af opgaveregning. *Khan Academy* blev stillet til rådighed for en gruppe førsteårsstuderende som et digitalt læremiddel hvor de studerende havde mulighed for at opøve deres matematiske kompetencer, med henblik på at gøre dem i stand til at følge med i matematiske beregninger som er centrale for ingeniørvidenskaberne.

	<i>Flipped classroom</i>	Traditionel undervisning
Elevernes rolle	Aktive	Passive
Lærerens rolle	Vejledende	Forelæsende

Tabel 1. Karakteristika ved hhv. *flipped classroom* og såkaldt traditionel undervisning.

Undersøgelserdesign

Datamaterialet i denne undersøgelse er indsamlet på Syddansk Universitet blandt førsteårsstuderende på syv ingeniørretninger (diplomingeniør i kemi- og bioteknologi (KBM), civilingeniør i kemi- og bioteknologi (KBM), diplomingeniør i stærkstrømsteknologi (SDS), diplomingeniør i elektronik og datateknik (SDS), civilingeniør i fysik og

teknologi (SDS), civilingeniør i robotteknologi (GSR) og civilingeniør i energiteknologi (ITI) der undervises i matematik på fire hold (her benævnt KBM, SDS, GRS og ITI). På SDS og KBM er der en blanding af diplom- og civilingeniørstuderende, mens der på GSR og ITI udelukkende er studerende der læser til civilingeniør.

Der er en række forskellige tilgange man kan anvende når studerendes matematiske kompetencer ønskes belyst. I nærværende artikel anvendes en præ-post-tilgang.

Idéen var at teste studerende ($n=92$) fra to af holdene (SDS og KBM) før og efter brug af *Khan Academy* for at fastlægge hvorledes det digitale læremiddel ændrer deres matematiske kompetencer. For at sikre at de studerende på de to hold var repræsentative i forhold til hele populationen på de fire hold (SDS, KBM, GSR og ITI), gennemførte alle fire hold prætesten. Prætesten tjener således dels den funktion at etablere en form for basislinje for de studerende som indgår i begge tests ($n=92$), dels tjener den det formål at sikre at de respondenter der indgår i præ-post-testen, ikke adskiller sig signifikant fra resten af de studerende på ingeniørretningerne. Det skyldes praktiske forhold at ikke alle fire hold gennemførte begge tests.

Præ-post-testen er typisk god til at verificere om et læremiddel eller et forløb "virker", dvs. om en del af populationen lærer noget. Til gengæld er det svært at sige om det "virker" bedre eller dårligere end noget andet. En testtilgang til kompetence er typisk udelukkende baseret på en individ- og tilegnelsesorienteret forståelse af læring og kompetencebesiddelse (Kaplan & Saccuzzo, 2012). Målet med prætest-posttest-tilgangen bliver således at give et reelt indtryk af hvilket niveau de studerende behersker kompetencerne på ved start på en ingeniøruddannelse, og efterfølgende se hvordan et digitalt læremiddel kan påvirke disse kompetencer.

Præ- og posttestene indeholdt en række sammenlignelige, men ikke identiske matematiske opgaver. Prætesten blev udviklet med udgangspunkt i personlige erfaringer med hvilke matematiske emner og opgavetyper førsteårsstuderende typisk har problemer med, og som er væsentlige at kunne i forbindelse med ingeniørstudiet. De matematiske emner og opgavetyper studerende generelt har problemer med, understøttes af Skriver et al. (2015) som oplever de samme mangler inden for de matematiske kompetencer hos biokemistuderende. Det er emner som: negative tal, parenteser, eksponenter, brøker og at isolere variable i en ligning. En oversigt med opgavetyperne som er anvendt i denne undersøgelse, er vist i tabel 2. Det anses for rimeligt at forvente at de studerende kan løse disse opgavetyper såfremt de som minimum har matematik på B-niveau på gymnasiet.

Prætesten blev gennemført i løbet af den første uges undervisning i august 2014. Prætesten bestod af 36 delopgaver, og de studerende fik 30 minutter til at løse opgaverne. Derefter blev de rigtige svar gennemgået ved tavlen. Under gennemgangen rettede de studerende deres egne besvarelser der efterfølgende blev samlet ind og registreret digitalt af underviseren.

Opgavetype	Eksempel	Antal item	
		Prætest	Posttest
Gange og dividere med negative tal	$3 / (-3)$	2	2
Addition og subtraktion af negative tal	$4 + (-7)$	2	2
Ækvivalente brøker	$\frac{24}{12} = \frac{k}{3}$	2	2
Multiplikation af brøker med hele tal	$\frac{8}{9} * 2$	1	2
Ligninger, der kan løses i et trin	$25 = -9 + k$	2	3
Tal opløftet i heltals eksponenter	$\left(\frac{1}{8}\right)^2$	3	2
Ligninger, der kan løses i to trin	$8x - 1 = 9$	2	3
Gange parenteser sammen, niveau 1	$(x - 9)(x + 10)$	2	2
Gange parenteser sammen, niveau 2	$(10x + 6)(-7x + 8)$	1	2
Forkorte brøker	$56/80$	2	2
Addition og subtraktion af brøker med forskellige nævnere	$\frac{5}{6} = \frac{3}{5}$	2	2
Multiplikation af polynomier	$(-6p^2 + 7p)(p^3 + 6p^2)$	2	2
Positive og nul eksponenter	$(-1)^{197}$	3	2
Division af brøker	$\frac{7}{5} / \frac{9}{4}$	2	2
Faktorisering af udtryk	$2x - 8$	2	2
Løs rationale ligninger 1	$-\frac{5x-7}{5x-9} = \frac{1}{6}$	2	3
Brøker og eksponenter, niveau 1	$\left(\frac{1}{16}\right)^{-1/4}$	2	2
Brøker og eksponenter, niveau 2	$\left(\frac{64}{25}\right)^{-3/2}$	2	3

Tabel 2. Spørgsmålstyper listet efter antal opgaver i prætesten. Desuden er der givet et eksempel på en opgave til hver spørgsmålstype.

Efter prætesten er de studerende på to af holdene (KBM og SDS) blevet opfordret til at træne opgavetyperne vha. online opgaver på *Khan Academy*. Motivationen var at der en måned inde i studiet ville være en ny matematikprøve (posttest) i de samme opgavetyper, og at denne test ville tælle med i deres faglige bedømmelse. Til posttesten var der afsat 45 minutter til at besvare 40 opgaver. Denne gang blev besvarelsenerne samlet ind og rettet af en underviser. Hver opgave blev rettet med udfaldet rigtig/forkert. Antallet af rigtige indgår i de videre analyser af resultaterne. De studerendes tests blev analyseret med analyseværktøjer i R (R Development Core Team, 2014). Resultaterne fra posttesten indgik på følgende måde i bedømmelsen af de studerende: For SDS-klassen indgik matematik som en 6-ECTS-blok ud af en samlet blok på 30 ECTS som gives en samlet vurdering hvor posttesten indgik med en vægt på 3,5 %. For KBM-klassen var faget en selvstændig blok på 5 ECTS der blev bedømt ved en skriftlig eksamen hvor posttesten indgik med en vægt på 10 %.

Foruden de studerendes præ-posttest-scores haves adgang til en del af de studerendes profiler på *Khan Academy* hvilket giver mulighed for at undersøge eventuelle sammenhænge mellem de studerendes testresultater og den tid de har benyttet på *Khan Academy*.

Udvalgte resultater

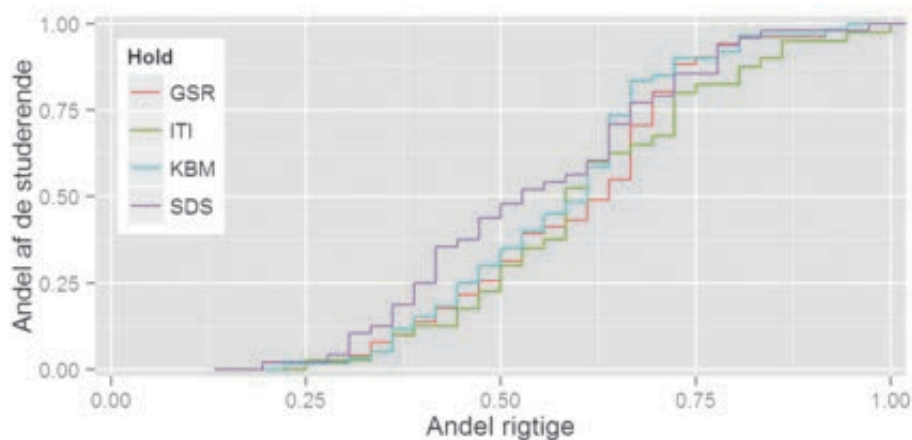
Det antal studerende fra de fire hold der indgår i de forskellige dele af statistikken, er opgjort i tabel 3.

Prætesten havde til formål at etablere en form for basislinje i de førsteårsstuderendes matematiske kompetencer ved studiestart på ingeniøruddannelserne ved Syddansk Universitet, dels tjener den det formål at sikre at de respondenter der indgår i præ-post-testen ($n=92$), ikke adskiller sig signifikant fra resten af de studerende på ingeniørretningerne som har matematik på deres første år ($n=199$).

Fordelingen af andel rigtige på de fire matematikhold er vist i figur 1. Et punkt (x, y) på kurven fortæller hvor stor en andel af de studerende (y) der ikke har opnået scoren (x). Har et hold klaret sig godt, vil kurven ligge tæt ved nederste højre hjørne af grafen. Ud fra kurven ses det at der ikke er nogen væsentlig forskel mellem holdene. De fire hold er sammenlignet parvis i en tosidet Kolmogorov-Smirnov-test hvor den laveste p -værdi er fundet til 0,2. Værdien på 0,2 er fra sammenligningen af SDS og ITI. Det ses af grafen (figur 1) at det er disse hold som indbyrdes er mest forskellige og dermed mest interessante at sammenligne. Det konkluderes således at de respondenter der indgår i præ-post-testen ($n=92$), ikke adskiller sig signifikant fra resten af de studerende på ingeniørretningerne generelt ($n=199$).

Hold	# stud	Præ	Post	Præ + Post	Khan	PPK
KBM	69	60	56	52	41	39
SDS	72	48	48	40	-	-
ITI	53	40	-	-	-	-
GSR	71	51	-	-	-	-
I alt	264	199	104	92	41	39

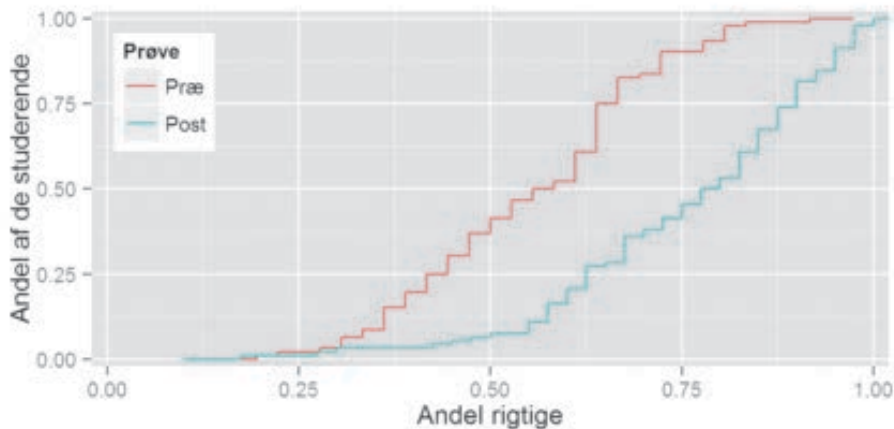
Tabel 3. Oversigt over antal studerende fra hvert hold der bidrager i de forskellige statistikker. Antal studerende tilmeldt kurset ved prætesten er vist i kolonne # stud. Kolonnerne Præ, Post og Præ + Post viser antal studerende der tog præ-, post- eller begge tests. Khan viser antallet af studerende med kendte profiler på Khan Academy, og PPK er antal studerende der har deltaget i begge tests, og hvor der også er tilknyttede konti på Khan Academy. Et minus indikerer at studerende fra holdet ikke deltog i aktiviteten.



Figur 1. Fordelingen af andel rigtige på de fire matematikhold ved prætesten. Et punkt (x, y) på kurven fortæller hvor stor andel af de studerende (y) der ikke har opnået scoren (x). Ud fra kurven ses det at der ikke er nogen væsentlig forskel mellem de fire hold. Kun studerende fra KBM og SDS klasserne havde mulighed for at deltage i posttesten.

I det følgende præsenteres resultater for respondenterne som deltog i både præ- og posttesten ($n=92$). Blandt den gruppe af respondenter der deltog i præ-post-testen, var der en signifikant fremgang i de studerendes matematiske kompetencer fra præ-

testen (55,2 % rigtige) til posttesten. (75,5 % rigtige). Dette er testet ved hjælp af en parret Wilcoxon-test hvorved en p-værdi på 3×10^{-13} indikerer en signifikant fremgang.



Figur 2. De studerendes udvikling fra prætesten til posttesten. Der ses en signifikant fremgang i testscorene.

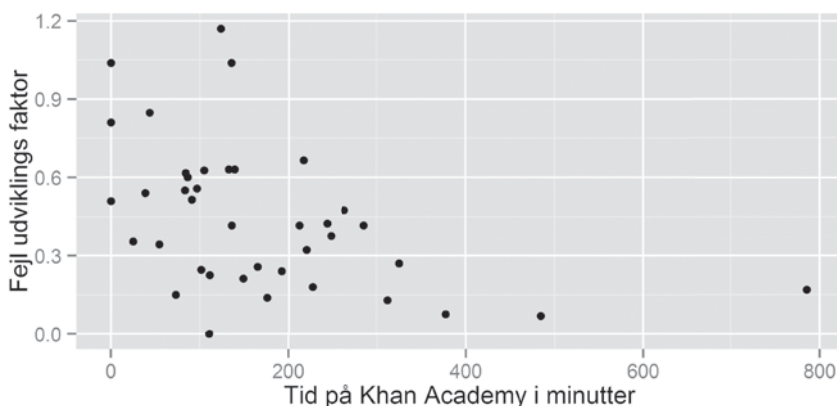
For at undersøge de studerendes ændringer i de enkelte opgavetyper er resultaterne fra prætesten og posttesten angivet i tabel 4. Der iagttages en tydelig samlet forbedring af de studerendes evner inden for de matematiske kompetencer som er i fokus (figur 2). Tabel 4 nuancerer dette billede en smule ved at se på hvilke opgavetyper de studerende viser fremgang i.

Foruden de studerendes præ-posttest-scores haves adgang til en del af de studerendes profiler ($n = 41$, alle fra KBM-klassen) på *Khan Academy* hvilket giver mulighed for at undersøge eventuelle sammenhænge mellem de studerendes testresultater og den tid de har benyttet på *Khan Academy*. På figur 3 ses sammenhængen mellem andelen i fejl i posttesten delt med andelen af fejl i prætesten og den tid den studerende har anvendt på *Khan Academy*, for de studerende hvor begge informationer er tilgængelige ($n = 39$).

Det relativt lave antal respondenter skyldes at sammenhængen mellem testresultater og tiden på *Khan Academy* ikke indgik i det oprindelige undersøgelsesdesign. Der ses en vis tendens til at jo længere tid der anvendes på *Khan Academy*, jo større fremskridt i testresultatet viser den studerende.

Opgavetype	% rigtige		P-værdi
	Prætest	Posttest	
Gange og dividere med negative tal	95	91	0,4495
Addition og subtraktion af negative tal	94	94	1,000
Ækvivalente brøker	91	91	0,8896
Multiplikation af brøker med hele tal	89	93	0,3014
Ligninger, der kan løses i et trin	80	95	0,0003
Tal opløftet i heltals eksponenter	78	91	0,0027
Ligninger, der kan løses i to trin	72	90	0,0001
Gange parenteser sammen, niveau 1	71	73	0,7290
Forkorte brøker	63	85	0,0000
Gange parenteser sammen, niveau 2	60	65	0,3086
Addition og subtraktion af brøker med forskellige nævnere	52	70	0,0001
Multiplikation af polynomier	44	61	0,0045
Positive og nul eksponenter	40	86	0,0000
Division af brøker	33	51	0,0049
Faktorisering af udtryk	22	71	0,0000
Løs rationale ligninger 1	13	37	0,0000
Brøker og eksponenter, niveau 1	6	70	0,0000
Brøker og eksponenter, niveau 2	7	57	0,0000

Table 4. *Ændringer i andel rigtige for de enkelte opgavetyper fra prætesten og posttesten. Grøn markerer en positiv, signifikant ændring i de studerendes matematiske kompetencer, hvid markerer ingen eller en ikke signifikant ændring i de studerendes matematiske kompetencer. De beregnede p-værdier er fundet ved en parret Wilcoxon-test.*



Figur 3. Sammenhæng mellem fejludviklingsfaktoren og den tid de studerende har anvendt på Khan Academy. Der ses en tendens til at jo længere tid der anvendes på Khan Academy, jo færre fejl har den studerende i posttesten.

Diskussion

Undersøgelsen havde fokus på førsteårsstuderendes matematiske kompetenceudvikling gennem brug af det digitale læremiddel *Khan Academy*. Et centralt spørgsmål er hvorvidt de studerendes kompetenceudvikling sætter sig spor, og hvorvidt disse spor er situerede spor eller blivende spor i både korttidshukommelsen og langtidshukommelsen.

Med udgangspunkt i at forbedre de studerendes kompetencer i løbet af første semester på ingeniøruddannelserne på Syddansk Universitet blev det digitale læremiddel *Khan Academy* afprøvet. Fokus på at øge niveauet af de studerendes kompetencer har ikke taget væsentlig tid fra undervisningen idet træning med *Khan Academy* var hjemmearbejde for de studerende. Tests foretaget før og efter brug af *Khan Academy* viser at de studerendes regnefærdigheder er signifikant forbedret, og at andelen af fejl i besvarelsene er næsten halveret, fra 44,8 % til 24,5 %. Undersøgelserne viser således overordnet en række synlige tegn på at studerende der anvender *Khan Academy*, udvikler det niveau de behersker matematiske kompetencer på i en positiv retning.

På trods af en overordnet positiv fremgang i repræsentations- og symbol- og formalismekompetencerne blandt de studerende er der alligevel forskel på i hvilke opgavetyper der observeres en signifikant fremgang (jf. tabel 2). Yderligere undersøgelser af fx den tid de studerende har anvendt på *Khan Academy* på disse opgavetyper, kontra den tid de har anvendt på de opgavetyper hvor der ses en signifikant fremgang, kunne her være interessante. Det positive i en "ikke fremgang eller stagnation" er at dette ikke er signifikant og således kan tilskrives tilfældigheder.

Undersøgelserdesignt blev anlagt med en prætest-posttest-tilgang og giver således

anledning til etablering af en basislinje og undersøgelse af hvorledes de studerende gennem brug af *Khan Academy* rykker sig i forhold til den etablerede basislinje. Det er naturligvis altid usikkert hvorvidt et sådant resultat udelukkende er et resultat af brugen af *Khan Academy* eller af helt andre årsager. I forbindelse med denne undersøgelse kan der dog argumenteres for at de studerende i det pågældende tidsinterval ikke blev påvirket af andre indsatser der søgte at øge deres matematiske kompetencer inden for undersøgelsens fokusområde (de studerende modtog fx ikke undervisning i test-emnerne). Internationale undersøgelser viser dog at studerende kan vise fremgang i deres testscore hvis de udsættes for en test to gange idet den første test muligvis giver anledning til at de studerende bliver bekendte med opgavetyperne (Beal et al., 2007).

Da ingen andre digitale læremidler eller undervisningssituationer er undersøgt på samme måde, er det ikke muligt at vurdere om det betyder at *Khan Academy* er lige så godt eller bedre end andre læremidler der er til rådighed. Men resultaterne giver dog pejling af at læremidlet understøtter udvikling af matematisk kompetence.

Der ses næsten en halvering i andelen af fejl begået af de studerende. Brugen af digitale læremidler lige såvel som andre typer af læremidler giver selvfølgelig anledning til refleksioner over hvorvidt den observerede fremgang er tilfredsstillende. I denne undersøgelse er en væsentlig pointe at de studerende foruden en faglig fremgang er blevet bekendte med et digitalt læremiddel som gør dem i stand til at handle såfremt de fremadrettet oplever huller i deres matematiske kompetencer. *Khan Academy* er ikke længere et ukendt værktøj for disse studerende hvilket giver dem handlekompetencer i forhold til deres egen udvikling inden for det matematiske område, men forhåbentlig også inden for andre faglige områder som *Khan Academy* understøtter.

Adgangskravet til de undersøgte ingeniørretninger er matematik på A-niveau. Her viser prætesten at en stor del af de studerende (n=199) der starter på ingeniøruddannelserne har svært ved at gennemføre simple matematiske operationer uden brug af digitale hjælpemidler i form af lommeregner eller tilsvarende CAS-værktøjer. Hvorvidt det overhovedet er rimeligt at de studerende ikke behersker disse kompetencer tilstrækkeligt, er uden for denne artikels fokusområde.

Perspektivering og konklusion

På baggrund af nærværende undersøgelse kan det konkluderes at det digitale læremiddel *Khan Academy* støtter udviklingen af førsteårsstuderendes repræsentations- og symbol- og formalismekompetencer i matematik.

På baggrund af de erfaringer og resultater der rapporteres om i artiklen, er der igangsat et nyt studiestartsforløb på ingeniøruddannelserne ved Syddansk Universitet der bl.a. inddrager *Khan Academy*. I nærværende artikel har det været svært at følge

de studerendes brug af *Khan Academy*. Dette har givet anledning til iværksættelse af et projekt hvor der udvikles en platform hvor det er muligt at følge de studerende i højere grad.

Resultaterne viser en fordel ved at benytte digitale læremidler, eksempelvis *Khan Academy*, som supplement til undervisningen i matematik. Resultaterne kan ikke umiddelbart overføres til andre sammenhænge, men de kan forhåbentlig inspirere til videre didaktiske analyser og til refleksion over mulige læringsmæssige udbytter ved brugen af digitale læremidler, herunder *Khan Academy*.

Referencer:

- Beal, C.R., Waller, R., Arroyo, I. & Woolf, B.P. (2007). On-line Tutoring for Math Achievement Testing: A Controlled Evaluation. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(1), s. 43-55.
- Blomhøj, M. & Højgaard Jensen, T. (2007). SOS-projektet-didaktisk modellering af et sammenhængsproblem. *MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik*, 2007(3), s. 25-53.
- Egelund, N. (red.) (2012). *PISA 2012: Danske unge i en international sammenligning*, UVM. Lokaliseret marts 2015 på: <http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF13/Dec/131203%20PISA%20Rapport%20WEB.PDF>.
- Højgaard, T., Sølberg, J., Bundsgaard, J. & Elmose, S. (2010). Kompetencemål i praksis: Foranalysen bag projektet KOMPIS. *MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik*, 2010(3), s. 7-29
- Jensen, T. & Niss, M. (2002). Kompetencer og matematiklæring. Undervisningsministeriet.
- Jensen, T.P. & Holm, A. (2000). *Danskeres læse-regne-færdigheder i et internationalt lys*. AKF Forlaget.
- Jordan, C., Loch, B., Lowe, T., Mestel, B. & Wilkins, C. (2012). Do Short Screencasts Improve Student Learning of Mathematics? *MSOR Connections*, 12(1), s. 11-14.
- Kaplan, R. & Saccuzzo, D. (2012). *Psychological Testing: Principles, Applications, and Issues*. Cengage Learning.
- Khan, Salman. 2011. TED-talk: "Let's Use Video to Reinvent Education". Lokaliseret februar 2014 på: http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.
- Lindenskov, L. & Weng, P. (2005). Matematikvanskeligheder og lavt præsterende elever i Danmark. *MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik*, 2005(2), s. 56-75.
- Lohmann-Jensen, M. (2014). *Flipped Classroom: Andet end blot en strukturel ændring af undervisningen?* IND's studenterserie 37. Lokaliseret 6. juli 2015 på http://www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/studenterserie37/Opgave_MarieLJensen.pdf
- Murphy, R., Gallagher, L., Krumm, A., Mislavy, J. & Hafter, A. (2014). Research on the Use of Khan Academy in Schools. *SRI Education, Menlo Park, CA*.
- R Development Core Team, 2014.

Skriver, K., Dandanell, G., von Stemann, J.H. & May, M. (2015). Udfordringer ved undervisning i enzymer: Bidrag fra det virtuelle laboratorium. *MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik*, 2015(1), s. 49-65

English abstract

Representation competence and symbol and formalism competence are two core competences in the engineering sciences that many new students struggle with. This hinders students to follow calculations in lectures. This paper presents an investigation of the use of the digital teaching aid Khan Academy to support development of these two mathematical competences among first year students enrolled in one of seven engineering educations at the University of Southern Denmark. The present paper uses a pre-test post-test approach to study the intervention. The study shows a positive development in the students' representation and symbol and formalism competences after having used Khan Academy.

Hvorfor vælger de unge ikke naturvidenskab?

– En kvalitativ undersøgelse af gymnasieelevers valgovervejelser og identitetsarbejde



Henriette T. Holmegaard,
Institut for Naturfagernes
Didaktik, Københavns
Universitet



Lene Møller Madsen, Institut
for Naturfagernes Didaktik,
Københavns Universitet



Lars Ulriksen, Institut for
Naturfagernes Didaktik,
Københavns Universitet

Abstract: Denne artikel handler om hvorfor elever med interesse for naturvidenskab vælger ikke at fortsætte på en videregående teknat-uddannelse. Gennem en analyse af interviews med 38 stx- og htx-elever lige før studentereksamen giver artiklen indsigt i elevernes overvejelser og forestillinger om teknat-uddannelser, overvejelser der er afgørende for hvilken uddannelse de vælger. Undersøgelsen viser at elevernes valg påvirkes af såvel deres oplevelser med naturvidenskab i gymnasiet som deres forestillinger om hvordan en videregående teknat-uddannelse og de efterfølgende jobmuligheder vil være, og at fravalget bl.a. er knyttet til for snævre muligheder for hvilke identiteter der opleves at være adgang til inden for området.

Introduktion

I det seneste årti har der været en stigende bekymring for at fremtidens Europa vil mangle naturvidenskabelige kandidater og ingeniører (European Commission, 2004; OECD, 2008) – også selvom fremskrivningernes generelle gyldighed har været kritiseret (Osborne & Dillon, 2008). Denne bekymring har ført til en betydelig mængde forskning i studerendes valg af tekniske og naturvidenskabelige uddannelser (Henriksen et al., 2014; Schreiner & Sjøberg, 2004).

En del forskning i unges uddannelsesvalg har peget på barndommen som afgø-

rende for hvorvidt unge beslutter at fortsætte ad et teknisk- eller naturvidenskabeligt spor, og at det derfor er vigtigt at påvirke børnene tidligt (Archer et al., 2010). Selvom oplevelser med teknik og naturvidenskab i barndommen ifølge denne forskning har en stor forudsigelseskraft for børns senere valg, så viser anden forskning at disse oplevelser ikke er determinerende for et senere valg af videregående uddannelse. Der sker også noget i gymnasieårene. Sadler et al. fandt at mens nogle amerikanske high school-elevs planer om hvilken karrierevej de ville vælge, var stabile gennem high school, var der for andre elever en større bevægelighed og skift i deres valg (Sadler et al., 2012). Man skal altså være forsigtig med forestillingen om "den potentielt avancerede studerende, der allerede fra barnsben stræber mod at blive en videnskabsmand", som Cleaves formulerer det (2005, s. 471, vores oversættelse).

Ser man på de senere års forskning i unges valg og fravalg af teknik og naturvidenskab, så har det stor betydning hvordan de unge opfatter teknik og naturvidenskab, hvad de synes det handler om, hvilken mening og hvilke værdier de forbinder med teknik og naturvidenskab, hvordan de oplever man kan involvere sig i det, og hvordan de kan se sig selv i forhold til det. Det er med andre ord en proces hvor den enkelte elev *betydningstilskriver og relaterer* sig selv til teknik og naturvidenskab.

Store, kvantitative undersøgelser som fx ROSE-undersøgelsen har vist at unge ikke opfatter naturvidenskab som foreneligt med deres interesser. Især svarer pigerne i undersøgelserne at deres interesser i naturvidenskab, teknologi og matematik ikke imødekommes af en videregående uddannelse inden for disse områder (Schreiner, 2006). Denne type af undersøgelser har imidlertid vanskeligere ved at bidrage til en forståelse af de mere komplekse aspekter i de studerendes valg, herunder hvordan *forskellige* studerende på *forskellig* vis relaterer sig til naturvidenskab. En del af denne kompleksitet hænger sammen med at de unges valg af uddannelse indgår i en samlet afvejning af en lang række faktorer der tilsammen må opleves som meningsfyldte for de studerende (Bergerson, 2009). For at få indsigt i denne proces må de kvantitative studier suppleres med kvalitative studier af unges uddannelsesvalg.

Disse kvalitative studier må altså undersøge de unges betydningstilskrivning af teknik og naturvidenskab, dvs. hvilke værdier, hvilke praksisser og hvilken mening de unge forbinder med teknat, hvordan de kan se sig selv i forhold til disse værdier, praksisser og meninger, og hvorvidt de opfatter det som et attraktivt, ønskværdigt billede at engagere sig i teknat. Hvem vil de blive hvis de bevæger sig ind i teknik og naturvidenskab, og er det nogen de har lyst til at blive?

Denne betydningstilskrivning knytter sig til de unges oplevelser med og opfattelser af teknik og naturvidenskab, bl.a. fra skolen. Ulriksen og Holmegaard (2008) fandt at htx-elever nævnte kreativitet som en af de ting de godt kunne lide ved naturvidenskab. Omvendt viste Krogh at de værdier som dominerer fysikfaget og fysikundervisningen i gymnasiet, adskiller sig markant fra de unges værdier (Krogh, 2006), bl.a. ved at være

lukkede og monologiske over for de unges ønsker om autonomi og medbestemmelse. Denne kulturforskel kan være en forklaring på at en del elever mister interessen for fysik hen gennem gymnasiet (Krogh et al., 2001).

Det betyder at hvis vi ønsker at blive klogere på unges uddannelsesvalg i det hele taget, og særligt fravalget af teknik og naturvidenskab, så må vi søge at forstå hvilke aspekter af uddannelserne der betydningstilskrives som et attraktivt valg, og hvorfor det alligevel nogle gange er uforeneligt med et ønske om at søge ind på naturvidenskab.

Målet for denne artikel er:

- at undersøge hvordan gymnasieelever der står over for at skulle vælge en uddannelse, betydningstilskriver deres oplevelse og forståelse af teknik og naturvidenskab i deres overvejelser om deres uddannelsesvalg. Således ønsker vi at undersøge både elevernes valg og fravalg af naturvidenskab.

Studiet er i sin fulde længde rapporteret i Henriette T. Holmegaard (2012); Henriette Tolstrup Holmegaard, Madsen og Ulriksen (2014b); Henriette Tolstrup Holmegaard, Ulriksen og Madsen (2014).

Teoretisk ramme

Vi vil undersøge elevernes valg og fravalg af naturvidenskab gennem en analyse af elevernes identitetskonstruktion. Vi anvender narrativ psykologi til at forstå hvordan identiteter produceres og reproduceres.

Identitetsarbejde

Identitet er ikke noget man *har* eller *er*. Identitet skal forstås som noget vi *gør*. Gennem vores handlinger og de måder vi indgår i relation til de sammenhænge vi indgår i, skaber vi over for andre såvel som for os selv et billede af hvem vi er – vores identitet. Dette billede bliver justeret i lyset af den måde omgivelserne opfatter det og reagerer på det på, og som følge af vores fortolkning af omverdenens reaktioner. Derfor taler vi om at identiteten *forhandles og konstrueres*: vores handlinger, omgivelsernes reaktioner, vores fortolkning og handlinger i lyset af fortolkningerne kan opfattes som en løbende forhandlingsproces af hvem vi er, og hvilke identiteter som er socialt og kulturelt acceptable i en given sammenhæng. Det betyder også at man kan tale om identiteter i flertal fordi vi kan have forskellige identiteter i forskellige sammenhænge. Når denne opfattelse af identitet ikke fører til en flimrende oplevelse af ikke at være nogen, så skyldes det at vi samtidig med disse forhandlinger forsøger at skabe en oplevelse af mening og kontinuitet.

Ifølge narrativ psykologi skaber vi mening ved at ordne begivenheder og oplevel-

ser til sammenhængende og meningsfulde narrativer. Der er ikke tale om ét, samlet narrativ, men om flere narrativer som skaber mening i forhold til de forskellige sammenhænge vi indgår i selvom nogle af disse narrativer kan omfatte fortællinger om hvem vi er – altså forestillinger om et samlet narrativ.

Narrativer er et redskab vi benytter, til at strukturere verden for os, men de er samtidig det der relaterer os til den (Polkinghorne, 1988; Sarbin, 1986). Det vil sige at vi på den ene side forsøger at organisere vores oplevelser i narrativer samtidig med at der på den anden side findes kulturelt tilgængelige narrativer som vi bruger eller forholder os til når vi skaber mening. At narrativer er kulturelt tilgængelige henviser både til at der findes nogle skabeloner for narrativer som man kan bruge i konstruktionen, og til at nogle narrativer er forståelige og accepterede i bestemte sammenhænge, mens andre ikke kan genkendes og forstås af andre i den givne sammenhæng og derfor ikke er legitime.

Sagt på en anden måde, så er de narrativer unge konstruerer om deres valg, ikke taget ud af det blå – de forbinder sig til kulturelt eksisterende forestillinger om hvad et godt valg er, og om hvilke narrativer som er gangbare i den givne sammenhæng. Hvilke narrativer de unge har adgang til at bruge, hænger sammen med de erfaringer og ressourcer de bringer med sig som følge af deres sociale og kulturelle baggrund og deres køn, men også eksempelvis deres uddannelseserfaringer.

Et sidste forhold vedrørende narrativer som skal nævnes, er at vi kontinuert arbejder på dem. Måden hvorpå vi relaterer og tilskriver mening til vores oplevelser, ændrer sig over tid, og noget som på et tidspunkt synes centralt i vores narrativ, bliver måske mindre vigtigt senere (Bruner, 2004).

Sammenholder man den narrative psykologi med den forskning af unges valg af uddannelse vi omtalte i indledningen, betyder det at de unge skal kunne konstruere et narrativ, en fortælling, om deres valg af uddannelse som for det første skaber en identitet som de selv kan acceptere og leve med. For det andet skal narrativet og den identitet som fortælles frem igennem det, være genkendeligt for omgivelserne. For det tredje skal det enten være acceptabelt for omgivelserne, eller den unge skal skabe en fortælling om sig selv som en der bryder med accepterede normer og forventninger.

Eftersom nogle narrativer og identiteter i højere grad er genkendelige og acceptable i nogle sociale sammenhænge end i andre, vil den unge også skulle afveje hvilke sociale og kulturelle rammer som har størst betydning for hende eller ham i skabelsen af en identitet. Elevernes valg af uddannelse udgør imidlertid en korsvej hvor nye narrativer om hvem man kan være, bliver tilgængelige for eleverne (Ecclestone et al., 2010). Dermed åbner uddannelsesvalget også muligheder for (men også forventninger om) at skabe en ny fortælling som justerer identiteten.

Metode

Artiklen bygger på interviews med 38 gymnasieelever lige før studentereksamen, altså lige før de formelt skulle træffe deres studievalg. En gymnasieklasse blev udvalgt på hvert af seks sjællandske gymnasier (fire stx og to htx) hvorfra mange elever tidligere havde søgt videre til naturvidenskabelige og tekniske videregående uddannelser. Endvidere blev de seks skoler udvalgt så de repræsenterede en variation med hensyn til elevgruppens sociale og etniske baggrund og til skolernes geografiske placering på Sjælland, uden dog at kunne siges at være repræsentative for danske eller sjællandske gymnasier.

Alle seks klasser var naturvidenskabeligt orienterede med matematik og fysik eller kemi på højniveau. Eleverne kunne altså i udgangspunktet forventes at have en stærkere orientering mod teknik og naturvidenskab end den gennemsnitlige elev. Denne bevidste bias hang sammen med at projektet havde fokus på valg og fravalg af naturvidenskab efter gymnasiet hvorfor vi valgte at fokusere på elever som i kraft af deres gymnasiefag havde mulighed for umiddelbart at vælge en teknisk eller naturvidenskabelig videregående uddannelse. I foråret 2009 udfyldte alle 134 elever i de seks klasser et spørgeskema omhandlende deres socioøkonomiske baggrund, deres erfaringer med gymnasiet generelt og naturvidenskab i særdeleshed (herunder deres interesse for naturvidenskab) samt deres planer for fremtiden.

Baseret på spørgeskemadata blev to elever fra hver af de seks klasser udvalgt og bedt om at tage en ven med hver til et fokusgruppeinterview. I alt blev 19 elever interviewet i grupper. Derudover blev tre elever fra hver klasse udvalgt til narrative, individuelle interviews, i alt 19 (i en klasse blev en ekstra interviewet da kun to elever dukkede op til fokusgruppeinterviewet). Halvdelen af de 38 var piger og 18 kom fra ikkeakademiske hjem. Eleverne blev udvalgt for at få adgang til så stor en variation som muligt frem for at skabe repræsentative resultater (Flyvbjerg, 2011). I udvælgelsen så vi på elevernes baggrund (køn, social og etnisk baggrund), deres opfattelse af naturvidenskab i gymnasiet og deres overvejelser om hvorvidt de ville søge ind på en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse eller ej, samt deres karakterer i teknatfagene (se også Henriette T. Holmegaard (2012, pp. 28-29)).

Fokusgruppeinterviews blev gennemført for at få adgang til elevernes forhandlinger af meningstilskrivning med deres klassekammerater og hvordan denne forhandling og genkendelse af hinandens narrativer foregår inden for gymnasiets kulturelle ramme (Søndergaard, 1996). Målet med de individuelle interviews var at lade eleverne udfolde deres narrativer om deres oplevelser med gymnasiet generelt og med naturvidenskab i særdeleshed. Her blev der fokuseret på elevernes historier og beskrivelser som adgang til deres narrativer (Andrews et al., 2008).

Alle interviews foregik på elevernes skole i skoletiden og varede mellem 45 minutter

og to timer. Alle interviews blev optaget og efterfølgende udskrevet ordret. Elevernes navne og andre personlige kendetegn er anonymiseret.

Interviewene blev analyseret gennem en tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006). I en tematisk analyse fremkommer temaerne gennem en tæt læsning af interviewmaterialet der fører til formuleringen af en række temaer, og hvor disse temaer efterfølgende bringes i forbindelse med hinanden. Der er ikke tale om en helt åben læsning eller kodning. Såvel forskningsspørgsmålene som den teoretiske ramme betyder at opmærksomheden i læsningen har bestemte retninger. Tematisering og systematisering har imidlertid hele tiden en forankring i den konkrete empiri. Samtidig er det en analyseform som ikke lægger op til en kvantificering af kodningen. Vi har altså ikke efter dannelsen af temaer kodet hele materialet med henblik på at tælle frekvenser. Målet med analysen var at finde de forskellige begrundelser for at vælge eller netop ikke at vælge teknat og at afdække hvordan disse begrundelser knytter sig til elevernes narrativer.

Analysens grundlag er altså 3. g-elevs beskrivelser af deres interesser for naturvidenskab, deres forestillinger om hvad de skal lave efter gymnasiet, og de begrundelser de giver – implicit og eksplicit. Analysen siger noget om hvilken betydning elevernes oplevelser med naturvidenskab – bl.a. i undervisningen – har for deres overvejelser om valg og fravalg. Derimod kan vi ikke sige noget om hvad der er foregået i undervisningen – kun hvordan den er blevet erfaret af eleverne, og hvilket spor disse erfaringer sætter sig i deres overvejelser.

Analyse

Præsentationen af resultaterne fra analysen er struktureret efter de temaer der kom frem gennem den tematiske analyse. For flere af temaerne gjaldt det at de kunne findes hos både elever der overvejede at fortsætte på en teknat-uddannelse (som vi kalder “vælgere”), og hos de elever der ikke overvejede en teknat-uddannelse på trods af at de fremhævede tekniske og naturvidenskabelige fag blandt deres yndlingsfag i gymnasiet (“fravælgere”). Andre temaer blev også nævnt af både vælgere og fravælgere, men hvor de to grupper havde forskellige fortolkninger og drog forskellige konsekvenser af temaet. Endelig var der temaer som kun blev nævnt af en af grupperne.

Inddelingen i “vælgere” og “fravælgere” byggede på elevernes svar på spørgeskemaerne hvoraf det fremgik at 20 af de 38 overvejede at læse en teknat-uddannelse (og 17 af disse udtrykte en stor interesse for naturvidenskab), mens ti ikke overvejede at læse naturvidenskab (hvoraf fem udtrykte en stor interesse for teknat). Otte elever var ikke sikre på om de ville fortsætte inden for teknat, men havde en stor interesse for området. I alt 22 af de 38 udtrykte altså stor interesse for området (se også Henriette Tolstrup Holmegaard, 2015).

Naturvidenskab giver adgang til at forstå verden

Fælles for både vælgeres og fravælgeres betydningstilskrivning af naturvidenskab var at naturvidenskab blev præsenteret som noget der giver adgang til at forstå den verden der omgiver os. Eleverne gav udtryk for at det var både fascinerende og motiverende at beskæftige sig med en videnskab der kunne tilbyde forklaringer de kunne relatere til omverdenen, men ofte også kunne bruge til at blive klogere på sig selv.

Nogle af eleverne fremhævede at det fascinerende ved at kunne forstå og forklare verden omkring en var attraktivt i sig selv. For disse elever var det væsentlige at se glimt af den forståelse af de store spørgsmål om verden som videnskaben giver adgang til, og mindre vigtigt at kunne forstå alle dele af den videnskabelige proces. Her forklarer Louise hvorfor hun er interesseret i fysik:

“Jamen vi har faktisk lige haft om kosmologi med sorte huller og supernovaer og big bang. Og det var ekstremt interessant. Hvordan det hele startede. Og sorte huller og negativ energi og hvordan verden generelt er opbygget, og universets, altså udvidelse og alt sådan noget. Så er der selvfølgelig noget som partikelfysik. Med partikelacceleratorerne nede på Cern. Sådan noget med hvis der er flere dimensioner i verden [...] Det er det der med de ting man normalt ikke tænker over, eller normalt ikke ved. Et almindeligt menneske ved nok ikke, at grunden til at vi har masse, det er fordi, at der er en eller anden Higgs-partikel der giver os masse som er over det hele, men som vi ikke kan måle. Og det er sådan noget...” (Louise)¹.

For andre elever handlede fascinationen om at naturvidenskab kan bruges til at forstå den mere nære, omkringliggende verden. For disse elever var det væsentligt at den viden de mødte i undervisningen, kunne bruges til noget og allerhelst kobles til deres hverdagsliv. Samtidig kunne anvendeligheden i forhold til at forstå hverdagen komme til udtryk på forskellige måder. Et eksempel er Bastian der fortæller:

“Det er ting, som jeg kan relatere til, og det er ting som påvirker min hverdag (...) De naturvidenskabelige fag. Det er meget mere nærværende i mit liv eller hvordan man skal sige det, end sådan som engelsk. Det er bare et sprog” (Bastian).

For Bastian tilbyder naturvidenskab viden der gør ham i stand til at forstå sit eget liv og den verden der omgiver ham. For andre af eleverne rummer koblingen til hverdagslivet en mere praktisk dimension. Eksempelvis fortæller Dorthe om en oplevelse i matematik hvor de brugte vektorer til at beregne skolens overflade. Andre elever igen nævner laboratoriearbejdet som stedet hvor denne praktiske dimension er til

1 At skrive interviews ud indebærer i sig selv en fortolkning (fx ved tegnsætning). Hvis det talte sprog bliver helt uforståeligt i den transskriberede form, har vi foretaget en let sproglig redigering. Imidlertid ønsker vi at fastholde det talte sprogs kendetegn, ikke mindst fordi den måde eleverne taler om deres oplevelser og valg i sig selv kan bære betydning. Ved at justere sproget til skriftsproglige normer kan læseren blive bibragt en oplevelse af de unge som mere afklarede end det er tilfældet, og det vil påvirke læserens forståelse af vores analyse. Der er derfor ikke sket en gennemgribende sproglig justering af citaterne fra interviewene.

stede. Lærere der giver små bidder af koblinger til hverdagslivet, er et andet forhold der fremhæves som motivationsskabende:

“Det behøves ikke at være noget der nødvendigvis er relevant for mig. Det er bare at jeg kan sætte det i et større perspektiv. I stedet for at jeg bare sidder og tænker, den her formel, den er der jo slet ikke nogen der bruger. Og hvad kan jeg overhovedet bruge det til? Men at de så siger at det kan man bruge til at beregne hvor meget asfalt, der skal bruges på et vejbump på. Altså fx sådan noget er fint” (Dorthe).

Som Dorthe fortæller, er det når man kan se anvendelsespotentialen af den naturvidenskab der undervises i at det kan blive meningsfuldt at lære indholdet. For både de elever der fremhævede muligheden for at få glimt af de store spørgsmål i naturvidenskaben, og for gruppen af elever der lægger vægt på naturvidenskabens anvendelighed, er det at forbinde naturvidenskaben til den omgivende verden en måde at gøre indholdet meningsfuldt for sig selv på. Man kan sige at de relaterer sig selv til naturvidenskab.

En spændende proces og et tydeligt svar

Dette tema om processen og det tydelige svar blev af både vælgere og fravælgere nævnt som afgørende for deres overvejelser om valg af en teknat-uddannelse – men de to grupper af elever tilskrev det forskellig betydning. Noget af det vælgere fremhævede som særligt attraktivt ved naturvidenskab, var at den tilbyder en særlig måde at tænke på. Elevernes beskrivelser af dette kan deles i to undertemaer.

Det ene undertema handler om hvordan de logiske metoder i naturvidenskab tilbyder en tydelig guideline for eleverne. Et eksempel på dette perspektiv er Amalie:

“Der er svar på alting. Altså nogle gange når man laver en dansk eller engelsk stil så bliver det sådan lidt fortolkning og meget subjektivt, og der er det meget fedt. [Men i naturvidenskab;] Du kan altid lave det rigtigt, du kan altid altså sådan tjekke det igennem. Få det rigtige svar på en eller anden måde. Det synes jeg er meget fedt. Så er der ikke det der med at man kan lave fejl og man skal sidde og forsvare, hvorfor man fortolker det sådan og sådan. Fordi sådan er det bare. Det kan jeg meget godt lide, at der er et facit, at der er en grund til, at det hele ligesom sker af en eller anden grund. Det synes jeg er meget fedt” (Amalie).

For denne gruppe af elever er det bedste ved naturvidenskab at det er konkret, logisk og følger tydelige procedurer for hvad der er rigtigt, og hvad der er forkert. En elev forklarer at det er lettere for ham at relatere sig til matematik fordi han ved hvordan han skal gøre, og hvad der forventes af ham. Det er ikke altid tydeligt for ham i de mere “bløde” fag der opleves som diffuse, mangler klare metoder og systematiske procedurer. Samtidig fremhæver han det at man kan finde ét rigtigt svar, som en styrke ved naturvidenskab der på den måde tilbyder en tydelig handleanvisning.

For den anden gruppe elever handler det ikke så meget om at finde det rigtige

svar som om selve processen. Denne gruppe fremhæver fornøjelsen ved at pusle med problemer, afprøve forskellige metoder mere end at finde et resultat i sig selv. David forklarer:

“Det er spændende sådan at arbejde med sådan nogle ting. Hvor der ikke er en facitliste. Hvor man inde i sit eget hoved skal danne en konklusion, hvordan tingene er (...) Det er det der med at få ... Vi fik bare et stort emne, som var bevægelse, og så selv finde et problem, og så selv finde en eller anden metode at gøre det på. Og så selv finde den endelige løsning” (David).

Flere af eleverne i denne gruppe fremhæver som David forløb med problemorienterede elementer som understøttende for deres interesse for naturvidenskab. Sådanne forløb tilbyder en måde at arbejde på hvor det er muligt at bringe egen interesse, erfaring og idéer i spil.

En for snæver måde at tænke på

I fravælgernes fortællinger fandt vi to begrundelser for ikke at vælge en teknat-uddannelse som fremhævede en anden side af naturvidenskabens arbejdsprocesser og svar. Den ene handlede om måden at tænke på i naturvidenskab, den anden om de læringsoplevelser der var tilgængelige gennem en sådan uddannelse.

Louise er et eksempel på en elev der fremhæver måden at tænke på i naturvidenskab som demotiverende. Det var Louise som fortalte om fascinationen ved at fysik kunne svare på ting man normalt ikke tænker over, fx Higgs-partiklen og hvorfor mennesker har en masse. I det meste af interviewet fortæller hun hvordan særligt fysik er hendes store interesse. Derfor var det også en overraskelse at hun i slutningen af interviewet fortalte at hun overvejede at læse international business:

“Jeg har altid sagt sådan, at jeg gerne vil læse fysik eller nanoteknologi eller et eller andet. Men jeg tror bare, at det bliver for tørt til mig. Jeg kan også godt lide at være omkring andre mennesker. Og jeg kan godt lide at diskutere. Og fysikken er bare meget sådan fastlåst. Medmindre du virkelig er dygtig og kommer til at forske i de ting der ikke er udforsket endnu, så er det meget fastlåst, at sådan er det (...) Det er bare for tyndt. Det er det simpelthen. Der er ikke nogen sådan speciel personlig udfoldelse i det. Og jeg kunne ikke forestille mig ikke at skulle have noget at gøre med sådan andre mennesker og sådan, overhovedet” (Louise).

På den ene side er Louise glad for fysik. På den anden side harmonerer hendes forventninger til en videregående uddannelse i fysik ikke med hendes forventninger til fremtiden. I citatet fortæller hun om sine forventninger til en fysikuddannelse: at den vil være meget struktureret, at undervisningen vil være fastlåst og tør, at indholdet vil være anderledes end forskningsfeltet som er den spændende del af fysikken, og at de sociale og personligt udviklende aspekter af fysik vil være begrænsede. Hun fortæller videre at et valg af fysik vil betyde at hun ikke får mulighed for at lave netop den fysik

som interesserer hende mest. Hun forventer ikke at de store spørgsmål i fysikken vil være en del af en fysikuddannelse.

Et andet eksempel er Alberte der fortæller at måden at tænke på i naturvidenskab gør det svært for hende rigtigt at lære det. I gruppeinterviewet diskuterer hun sin oplevelse af at udenadslære er en nødvendig del af naturvidenskab – noget som Asger accepterer:

Alberte: “Jeg mangler virkelig nogle gange en forklaring på, hvorfor hænger det her sammen. Det er også lidt et problem jeg har, tror jeg [...] Jeg synes ikke, at jeg er særlig god til at lære udenad. Det synes jeg faktisk er blevet en ret stor del af naturvidenskab her i gymnasiet, at man skal lære nogle formler udenad. Og det synes jeg ikke er særlig fedt. Den eneste måde jeg kan lære det udenad, det er ved at forstå det ordentligt. Altså så giver det nemlig mening, så hænger det sammen, og så fungerer det. Men hvis det bare er sådan brudstykker, man skal lære udenad, så bliver det lidt noget mærkeligt noget for mig [...] Det skal give logisk mening for mig. Det er det jeg ser som er positivt i naturvidenskaben. At det hænger sammen”.

Asger: “Det handler også om – det synes jeg måske, at jeg har været ret god til – det er ligesom at det handler om en midlertidig accept af, at sådan er tingene bare. Så kræver det selvfølgelig, at man så skal lære det udenad fordi, at der netop ikke lige er nogen logisk forklaring til, hvorfor det er sådan”.

I denne diskussion rejses et dilemma. På den ene side fremhæves den logiske tankegang i naturvidenskab, og på den anden side hvordan logikken nogle gange må tilsidesættes til fordel for udenadslære. Dette er netop hvad en gruppe elever oplever som problematisk ved naturvidenskab: at man skal udskyde sin forståelse, lære udenad og håbe at det hele falder på plads på et senere tidspunkt. Disse elever forklarer hvordan denne måde at tænke på er ensbetydende med at man mister kontrollen over sin læreproces. Det kan være svært at forstå det indhold man præsenteres for hvis man ikke forstår sammenhængen eller meningen med hvorfor man overhovedet skal lære det.

En begrundelse for ikke at vælge naturvidenskab selvom det er interessant, og som knytter sig til de læringsoplevelser teknat giver adgang til, bliver fremhævet af Benjamin der fortæller: “*Det er ligesom jeg har talentet [for matematik] men jeg har ikke lysten*”. Benjamin forklarer at måden at tænke på i naturvidenskab ikke giver varig personlig tilfredsstillelse:

“Det er som om jeg ikke rent personligt får noget ud af det. Altså hvis jeg skriver en novelle eller noget, så får jeg noget ud af det personligt og følelsesmæssigt. Hvis jeg løser en opgave i matematik, så får jeg måske en følelse af ‘jeg klarede det’ i et par dage eller sådan noget, men den holder ikke ved. Og jeg kan ikke gå tilbage og se på en matematikopgave og læse noget i den – andet end det er det rigtige svar” (Benjamin).

Benjamin fortæller at han synes matematik er sjovt. Han har et talent for tal, og det giver ham en rus at finde ud af hvordan man løser en opgave – men selve tankegangen er modstridende med det han beskriver som “at udvikle sig selv”. Benjamin er splittet mellem sit talent for matematikken og sin motivation for historie, og han fortæller at den humanistiske tankegang er mere tillokkende fordi den er mere åben og der ikke er én sandhed. Her handler det om at stille spørgsmålstejn ved ting frem for at sætte to streger under. For Benjamin er det vigtigt at diskutere, udfordre, fortolke og engagere sig i den viden der præsenteres. Hans oplevelse af og forventning til matematik er at viden her er kumulativ – og han fortæller at det ikke giver nogen tilfredsstillelse at kigge på opgaver han allerede har lavet, mens han eksempelvis i dansk kan få nye erkendelser af at kigge på gamle opgaver. Denne mere hermeneutiske proces er det han fremhæver som understøttende for sin selvudvikling og læreproces.

Andre elever taler ikke om læringsoplevelserne i sig selv, men om hvordan undervisningen i naturvidenskab begrænser deres motivation. Cecilia forklarer:

“Jeg kan godt lide, at der er noget logik, og det er sådan her at løsningen er. Men jeg synes sådan at kemi, hvor man står og laver et forsøg, og bruger halvanden time på at røre to væsker sammen og varme det op, og køle det lidt ned og alt muligt. Og så får man måske et farveskift. Der har jeg det sådan, at hvis nogle kunne fortælle mig det farveskift kommer. Det er sådan spild af tid på en eller anden måde, fordi folk ved det jo godt. Jeg kan godt forstå, at man laver forsøg for at undersøge ny medicin eller et eller andet. Men når svaret står i bogen, så er der for mig ikke nogen idé i at bruge tid på at lave det” (Cecilia).

Denne gruppe af elever kan ikke se meningen med at engagere sig i naturvidenskab på den måde den præsenteres for dem. For nogle af eleverne handler det om at naturvidenskabelig viden er snæver og søger ét bestemt svar frem for at udforske indholdet som er det disse elever fremhæver som interessant. Andre elever fremhæver én bestemt lærer som grunden til at de ikke er tiltrukket af en fremtid inden for naturvidenskab. Fælles er det dog at eleverne savner et tydeligt formål med undervisningen og indholdet. Hvis læreren ikke præsenterer eksempler eller forklaringer på hvad indholdet kan bruges til, har eleverne vanskeligt ved at skabe mening i indholdet.

Jobperspektiver

Et fællestræk for en stor del af elevernes overvejelser om deres uddannelsesvalg var at karrierespørgsmålet havde stor betydning. Til gengæld var der forskel på hvordan vælgerne og fravælgerne betydningstilskriv en teknat-karriere.

For en gruppe af vælgerne havde ønsket om et bestemt job en væsentlig betydning i deres valgovervejelser. Eksempelvis fortalte Filip at han som færdig ingeniør ville arbejde med ledelse, mens Belal ville læse datalogi for at kunne udvikle spil. For en anden gruppe var det ikke så meget selve jobbet der var tiltrækkende, som de mu-

ligheder jobbet indeholdt: muligheder for at rejse, høje lønninger, muligheden for at kombinere med et familieliv eller at kunne gøre noget godt for andre mennesker.

Karriereplanerne står dog ikke alene, men konstrueres i samspil med andre interesser:

“Jeg vil gerne ligesom vide, hvad er det der er bagefter? Fordi jeg er lidt bange for det der med at spilde tiden og bruge seks år på noget. Så kan jeg sidde der og være arbejdsløs bagefter. Det gider jeg heller ikke. Men igen, det må gerne interessere mig det jeg læser. Det er ikke fordi jeg bare læser for at få et job, som jeg kan tjene en masse penge på. Det gider jeg heller ikke” (Amalie).

Amalie overvejer at læse molekylær biomedicin som hun begrundes med sin interesse for kemi kombineret med interessante og forskellige jobmuligheder. Eleverne har dog forskellige behov for hvor specifikke disse jobperspektiver skal være. Nogle søger efter konkrete karriereveje som de kan relatere sig til, mens andre ikke er bekymrede for en mere uklar fremtidshorisont. Fælles er dog at teknat-området fremhæves som et område der fører til en sikker beskæftigelse.

Temaet om jobperspektiver havde yderligere tre underkategorier: teknat-jobs som en ensom karrierevej, teknat-kandidater som uden indflydelse på deres job og endelig slet ikke at kunne se et jobperspektiv.

En gruppe af fravælgerne fortæller at en uddannelse inden for et teknat-område efter deres opfattelse fører til en ensom karriere hvor man kan se frem til at arbejde alene uden samarbejdsrelationer til kolleger. En af eleverne, Coxa, der overvejer at læse biokemi, forklarer at hun ikke kan forestille sig at sidde alene i en kælder og lave laboratoriearbejde, ensomt og isoleret fra andre mennesker. En anden elev, Allan, forklarer at hans største interesse hænger dårligt sammen med det arbejde han gerne vil have:

“Det er også lidt der, at jeg har en konflikt, fordi at hvis jeg skulle vælge fag på universitetet efter hvad der interesserer mig mest, så ville det være sådan et eller andet teknisk ingeniøragtigt. For at komme dybere ned i hvordan ting fungerer. Men jeg kan bare ikke se mig selv arbejde som ingeniør. Det ville være et håbløst kedeligt arbejde, at sidde på sit kontor alene med sin lommeregner, og få tallet i den anden ende” (Allan).

For Allan handler ingeniørarbejde om tal frem for mennesker, og han har svært ved at se hvordan ingeniører gør en forskel, og det med gennem sit arbejdsliv at gøre en forskel for andre mennesker er vigtigt for Allan.

Andre elever fortæller at de ikke forventer at indholdet i et arbejdsliv inden for teknat-området er særlig interessant. For eksempel overvejer Jacob at læse til medicinsk ingeniør, men det interessante ville for ham være at scanne patienter og undersøge billederne. Derfor ville det være utilfredsstillende at det er lægerne der fortolker billederne, og ingeniørerne der producerer dem. Disse elever frygter et arbejdsliv hvor de laver rutinearbejde uden at have indflydelse på deres eget job.

Endelig er der en gruppe af eleverne der har vanskeligt ved at gennemskue hvilke karrieremuligheder især naturvidenskabelige uddannelser fører til, og de har derfor svært ved at begrunde hvorfor de overhovedet overvejer at læse en sådan uddannelse. Djemal forklarer hvorfor han overvejer ikke at forfølge sin store interesse for astronomi:

“Hvis jeg nu studerer sådan noget som astronomi, som jeg ikke rigtig kan bruge bagefter. Ikke astronomien selv. Bortset fra at der er videre studier. Det lyder meget spændende, men det kan jeg ikke rigtig bruge til noget. Og så er der ikke så mange job i det, som man kan få. Det er så et problem” (Djemal).

Fordi et studie i astronomi ikke leder til noget job, overvejer Djemal alternative uddannelser der både har et interessant indhold og fører til en attraktiv fremtid.

Eksemplerne viser at fravalget af teknik- og naturvidenskabelige uddannelser for nogle af eleverne er relateret til at de ikke giver adgang til et interessant liv i det hele taget og i særdeleshed en interessant karriere. Et attraktivt jobperspektiv er et af de elementer der er vigtige for unge menneskers oplevelse af et fornuftigt valg.

Diskussion og konklusion: Hvorfor fravælger unge naturvidenskab?

Vores analyse viste at der er flere faktorer i spil i elevernes valg og fravalg, og at faktorerne både peger fremad og bagud. I nogle tilfælde tiltrækker de samme faktorer nogle studerende, mens de afskrækker andre. Faktorerne knytter sig både til det indholdsmæssige i uddannelsen og til arbejdspektivet.

I det indholdsmæssige skelnede fravælgerne mellem undervisningsfaget og forskningsfaget. Selvom forskningsfaget oplevedes interessant, forventede fravælgerne ikke at de interessante aspekter herfra ville genfindes i undervisnings- eller studie-faget. Videre var fravælgerne usikre på hvilket karriereperspektiv teknat-fagene har. Usikkerheden gjaldt ikke om de får et arbejde, men om arbejdet forekommer attraktivt i sit indhold og sin karakter. Endelig er der hos en del af fravælgerne en oplevelse af at der er en begrænset vifte af mulige måder at være naturvidenskabsstuderende på. Viften af identitetsmuligheder opleves som for begrænset.

Interesse for teknat fører altså ikke nødvendigvis til et valg af en teknat-uddannelse hvis de studerende oplever at studiet ikke vil rumme de interessante aspekter, eller hvis arbejdsmarkedsperspektivet ikke er attraktivt nok. Det betyder også at det ikke er tilstrækkeligt for rekrutteringen at vække unges interesse for naturvidenskab hvis der ikke også er en udsigt til attraktive uddannelses- og jobmuligheder. Samtidig viser andre dele af vores studie at når man ser på de erfaringer en del af vælgerne gør ved

overgangen til videregående teknat-uddannelser, så har fravælgerne i vid udstrækning ret i deres skepsis (Henriette Tolstrup Holmegaard et al., 2014a; Ulriksen et al., 2015).

Hvad kan man gøre ved det?

Først og fremmest må man holde fast i at uddannelsesvalg involverer en række faktorer som bliver balanceret i forhold til hinanden. Der er derfor ikke én løsning.

En del af fravælgernes begrundelser knytter sig til erfaringer i gymnasiet. Her kan undervisningstilrettelæggelsen have betydning. Den i indledningen nævnte analyse af beskrivelserne af fysikfaget i stx viste et fag som var præget af lærerkontrol, lukkethed og beskedne muligheder for elevindflydelse (Krogh, 2006). Vores materiale tillader ikke egentlige anbefalinger, men vi kan se at en del af eleverne i undersøgelsen værdsatte anvendelsesperspektiver, og at nogle elever fremhævede muligheden for selv at undersøge fænomener og spørgsmål. Det er ikke nødvendigvis i modstrid med de elever som betonedede at naturvidenskab har et klart svar, men det betyder at de åbne processer også skal lukkes. Frem for at anbefale bestemte arbejdsformer peger materialet på betydningen af at interessere sig for elevernes interesser og fascinationer – og variationen i disse interesser – og at tænke det ind i undervisningstilrettelæggelsen i det enkelte fag.

En anden del af begrundelserne knytter sig til fravælgernes forventninger om den videregående uddannelse og efterfølgende jobmuligheder. En del af disse forventninger vedrører indholdet og graden af lukkethed på uddannelserne, og også her spiller oplevelsen af at en teknat-uddannelse kun giver adgang til en begrænset vifte af mulige identiteter ind. Vores analyser af teknat-vælgeres førsteårserfaringer tyder på at fravælgerne til en vis grad har ret.

I interviewene med de af eleverne som fortsatte ind på en videregående teknat-uddannelse, var der helt gennemgående en kløft mellem det de unge forventede at møde, og det de mødte (Henriette Tolstrup Holmegaard et al., 2014a). De unge oplevede videregående uddannelse hvor det var svært at se sammenhængen mellem indholdet i de kurser de havde, og den uddannelse de havde valgt; hvor undervisningen var præget af et højt tempo som tvang flere af dem til at lære udenad frem for at forsøge at forstå; hvor indholdet var sværere end ventet, men hvor der også i nogle tilfælde implicit blev forudsat en viden som ikke var et eksplicit krav (fx at kunne kode inden man begynder på datalogi) (Ulriksen et al., 2015).

Her er det derfor nødvendigt at gøre to ting: for det første at de videregående uddannelser forholder sig til om uddannelsernes opbygning, undervisningsformer og kulturer udelukker bestemte interesser og måder at være studerende på uden at det kan begrundes i indholdsmæssige eller kvalitetsmæssige forhold. Kort sagt: Kan uddannelserne justeres? For det andet kalder det på en meget nuanceret og sandfærdig formidling af hvad det vil sige at læse på en teknat-uddannelse, for at styrke for-

ventningsafstemningen. Her må formidlingen også forholde sig til de steder hvor fravælgerne har ret!

Det samme er tilfældet med jobperspektivet, men her må arbejdsgivere og de faglige organisationer ind i kampen med nuancerede fortællinger om hvilke arbejdsmuligheder der er, og hvordan hverdagen som færdiguddannet kandidat er i forskellige jobs. Igen er der muligvis både tale om helt realistiske forventninger om kedsommelighed og rutine og om uunderbyggede forventninger og fordomme. Begge dele må tages alvorligt og tematiseres i formidlingsmaterialer i et samarbejde mellem uddannelser, organisationer og arbejdsgivere.

Nogle af fravælgerne skal ikke vælge teknat – deres fascination af videnskabsfaget vil ikke kunne bære et møde med undervisnings- og studiefaget. Men andre fravælgere ville kunne overbevises, men det kræver både at der ændres i uddannelserne, og at studieorienteringen bliver kvalificeret.

Referencer:

- Andrews, M., Squire, C. & Tamboukou, M. (red.). (2008). *Doing Narrative Research*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore: Sage Publications Ltd.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2010). 'Doing' Science versus 'Being' a Scientist: Examining 10/11-year-old Schoolchildren's Constructions of Science through the Lens of Identity. *Science Education*, 94(4), s. 617-639. doi: 10.002/sce.20399.
- Bergerson, A.A. (2009). Special Issue: College Choice and Access to College: Moving Policy, Research, and Practice to the 21st Century. *ASHE Higher Education Report*, 35(4), s. 1-141.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), s. 77-101. doi: 10.1191/1478088706qp0630a.
- Bruner, J. (2004). Life as Narrative. *Social Research*, 71(3), s. 691-710.
- Cleaves, A. (2005). The Formation of Science Choices in Secondary School. *International Journal of Science Education*, 27(4), s. 471-486.
- Ecclestone, K., Biesta, G. & Hughes, M. (red.). (2010). *Transitions and Learning through the Lifecourse*. London: Routledge.
- European Commission. (2004). Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe. Europe Needs More Scientist. I: J. Z. José Mariano Gago (Chairman), Paul Caro, Costas Constantinou, Graham Davies, Ilka Parchmann, Miia Rannikmäe, Svein Sjøberg (red.), *Science and Society*, s. 215. Bruxelles.
- Flyvbjerg, B. (2011). Case Study. I: N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (red.), *The Sage Handbook of Qualitative Research (4. udg.)*, s. 301-316. Los Angeles/London/New Delhi/Singapore/Washington DC: SAGE Publications.
- Henriksen, E.K., Dillon, J. & Ryder, J. (red.). (2014). *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education*. Springer.

- Holmegaard, H.T. (2012). *Students' Narratives, Negotiations, and Choices: A Longitudinal Study of Danish Students' Transition into Higher Education in Science, Engineering and Mathematics*. (PhD), University of Copenhagen.
- Holmegaard, H.T. (2015). Performing a Choice-Narrative: A Qualitative Study of the Patterns in STEM Students' Higher Education Choices. *International Journal of Science Education*, 37(9), s. 1454-1477. doi: 10.1080/09500693.2015.1042940.
- Holmegaard, H.T., Madsen, L.M. & Ulriksen, L. (2014a). 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. doi: 10.1007/s11422-013-9542-3.
- Holmegaard, H.T., Madsen, L.M. & Ulriksen, L. (2014b). To Choose or Not to Choose Science: Constructions of Desirable Identities among Young People Considering a STEM Higher Education Programme. *International Journal of Science Education*, 36(2), s. 186-215. doi: 10.1080/09500693.2012.749362.
- Holmegaard, H.T., Ulriksen, L.M. & Madsen, L.M. (2014). The Process of Choosing What to Study: A Longitudinal Study of Upper Secondary Students' Identity Work When Choosing Higher Education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(1), s. 21-40. doi: 10.1080/00313831.2012.696212.
- Krogh, L.B. (2006). *'Cultural Border Crossings' i fysikundervisningen: unges forhold til fysik i et kulturelt perspektiv*. Aarhus (Denmark): Aarhus University.
- Krogh, L.B., Arnborg, P. & Thomsen, P.V. (2001). Hvordan gik det så med fysikundervisningen og elevernes udbytte? 2.g-opfølgning på GFII-undersøgelsen *CND's skriftserie, vol. 3*. Aarhus: Center for Naturfagenes Didaktik, Aarhus Universitet.
- OECD. (2008). Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies. *Global Science Forum*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, vol. 13*. London: The Nuffield Foundation.
- Polkinghorne, D.E. (1988). *Narrative Knowing and the Human Sciences*. Albany: State University of New York Press.
- Sadler, P.M., Sonnert, G., Hazari, Z. & Tai, R. (2012). Stability and Volatility of STEM Career Interest in High School: A Gender Study. *Science Education*, 96(3), s. 411-427. doi: 10.1002/sce.21007.
- Sarbin, T.R. (1986). *Narrative Psychology. The Storied Nature of Human Conduct*. Westport, CT, US: Praeger Publishers.
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden. Norwegian Youth's Orientations towards Science: Seen as Signs of Late Modern Identities*. (nr. 58 Doctoral Thesis), University of Oslo, Oslo.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). Sowing the Seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education): A Comparative Study of Students' Views of Science and Science Education. *Acta Didactica, vol. 4*. Oslo: Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo.

- Søndergaard, D.M. (1996). *Tegnet på kroppen. Køn: Koder og konstruktioner blandt unge voksne i Akademia*. København: Museum Tusulanums Forlag, Københavns Universitet.
- Ulriksen, L. & Holmegaard, H.T. (2008). *Læringsmiljø og naturvidenskab på htx.: Resultater fra et forskningsprojekt om det tekniske gymnasium*. Odense (DK): Erhvervsskolernes Forlag.
- 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 Netherlands.

English abstract

This paper examines why students with an interest in science choose not to pursue a higher education in science, technology, engineering or mathematics (STEM). Through an analysis of interviews with 38 third-year Danish upper-secondary school students the paper offers an insight into the students' considerations concerning STEM higher-education programmes. We find that the students are influenced by STEM-related experiences during upper-secondary school as well as by what they imagine a STEM higher-education programme and subsequent career will be like. The decision not to pursue a STEM path is, inter alia, related to perceptions of too limited potential identity constructions available in STEM.

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

Aktuel analyse

Den åbne skoles rammer, didaktik og pædagogik



Trine Hyllested, University
College Lillebælt

På min gamle skole var indstøbt en tekst i muren: “non scholae sed vitae”. Det er latin og betyder “Ikke for skolen, men for livet”. Det tog lang tid før det gik op for mig hvad det reelt kunne betyde. At undervisningen i skolen skulle kunne bruges som en forberedelse til livet og ikke kun for at kunne klare eksaminerne i skolen. Det var i modsætning til de signaler vi fik fra vores lærere der konstant mindede os om hvad vi skulle kunne til eksamen. Politikerne lavede også dengang adgangsbegrænsninger på vores videre færd i uddannelsessystemet på baggrund af de karakterer vi fik i skolen. Selvom jeg fik en høj karakter i biologi, var det jo ikke ensbetydende med at jeg ville blive en god biologilærer eller en god læge. Så karakterer og skoleviden kan vise en del af et menneskes formåen i studiemæssig sammenhæng, men bestemt ikke alt det der skal til, for at klare en uddannelse, et fremtidigt job i en profession og den fremtidige deltagelse som borger i et demokratisk samfund.

Et tilsyneladende nyt tiltag i grundskolereformen af 2014 peger på at skolen skal åbne sig mod samfundet. Det er skrevet ind i lovgivningsgrundlaget. Når jeg skriver et tilsyneladende nyt tiltag, er det fordi der blot skal en kort læsning af den danske skolehistorie til for at forstå at skolen altid har været åben mod samfundet. Skolens historie må altid forstås i tæt sammenhæng med det omgivende samfund. Da der i 1600-tallet var privat undervisning for adelsfamilierne, latinskoler for de gejstlige og almueskole for de ubemidlede i stændersamfundet, uddannede man eleverne til det samme som deres forældre fungerede som i samfundet. Mange fik meget lidt undervisning. Med en national lovgivning i 1814 signalerede man at alle havde ret og pligt til uddannelse. Der var en intention om et vist minimumsniveau af fælles viden og færdigheder. Indholdet og udviklingen af skolen har altid spejlet og været et udtryk for de herskende samfundsforhold. Mere om skolehistorien på www.skole200.dk.

Jeg skulle selv igennem lang tids uddannelse og undervisningspraksis for at forstå hvordan skole og undervisning kunne bruges som politisk instrument. Det indhold skolen skal have, vil konstant være en politisk kamplads, senest med den nyeste

reform i 2014 og bl.a. med signalet om den åbne skole. Den åbne skoles pædagogik og praktiske rammer er fokus for denne aktuelle analyse.

Lovgivningsgrundlaget

Lovteksten vedr. den åbne skole lyder i Lov om folkeskolen, LBK nr 665 af 20/06/2014, kapitel 2, stk. 4:

“Skolerne indgår i samarbejder, herunder i form af partnerskaber, med lokalsamfundets kultur-, folkeoplysnings-, idræts- og foreningsliv og kunst- og kulturskoler, med lokale fritids- og klubtilbud og med de kommunale eller kommunalt støttede musikskoler og ungdomsskoler, der kan bidrage til opfyldelsen af folkeskolens formål og mål for folkeskolens fag og obligatoriske emner. Kommunalbestyrelsen fastlægger mål og rammer for skolernes samarbejder, og skolebestyrelsen fastsætter principper for samarbejdet”.

Lovteksten angiver at nogle af de institutioner som kommunen i forvejen støtter økonomisk, skal indgå partnerskaber med de lokale skoler. Formålet er at bidrage til opfyldelsen af folkeskolens formål og mål for folkeskolens fag og obligatoriske emner. Samarbejdet skal altså støtte det lovgivningsbestemte grundlag som folkeskoleloven angiver.

Det kan være en rigtig god idé at udnytte de lokale ressourcer og netværk til undervisning. I mange kommuner foregår disse samarbejder allerede, nu bliver det et landsdækkende lovkrav.

Fagligt er det en god idé fordi de lokale musikskoler, ungdomsskoler og folkeoplysningsinstitutioner har et stort og spændende underviserkorps også med andre uddannelser end de mennesker der normalt beskæftiger sig med eleverne. De kan berige det faglige indhold, være nye typer af rollemodeller og skabe muligheder for andre måder at tænke på.

På den anden side er disse undervisere ikke nødvendigvis bevidste om hvad folkeskolen har som lovgivningsmæssigt grundlag, og hvad fagene egentlig skal i skolen anno 2015. Det er mindst 10-20 år siden de selv har gået i grundskole, og meget har ændret sig. Det kræver åbenhed og efteruddannelse af disse undervisere. De har heller ikke nødvendigvis en børneattest eller viden om de sikkerhedsforanstaltninger der gælder i folkeskoleregi.

Det fordrer et stort organisationstalant af den enkelte skoleleder at få samarbejdet i stand, og det må nødvendigvis indebære at kommunens skolechef og pædagogiske konsulenter tager opgaven på sig med at støtte skolelederne i dette arbejde.

Hvorfor og hvordan åbne skolen mod samfundet?

Det er et grundlæggende spørgsmål om den åbne skole vi skal blive ved med at stille os selv. Hvorfor og hvordan er det vi skal bruge det omgivende samfund i skolen?

Formålet med folkeskolen i samme lovebekendtgørelse 665 taler efter min opfattelse sit klare sprog:

Folkeskolen skal i samarbejde med forældrene give eleverne kundskaber og færdigheder, der forbereder dem til videre uddannelse og giver dem lyst til at lære mere, gør dem fortrolige med dansk kultur og historie, giver dem forståelse for andre lande og kulturer, bidrager til deres forståelse for menneskets samspil med naturen og fremmer den enkelte elevs alsidige udvikling. (Folkeskolens formålsparagraf, kapitel 1, par. 1, stk. 1.)

Formålet kan slet ikke opfyldes uden at bruge det omgivende samfund i skolen. Der er dog mange interesser på spil. Mange vil gerne legitimere og markedsføre sig selv gennem at arbejde med skolens elever.

Et grundlæggende spørgsmål i forhold til formålsparagraffen for folkeskolen er om det at bruge det omgivende samfund i undervisningen bliver et middel til at lære, eller om det bliver et mål i sig selv? Først må man overveje hvad eleverne skal lære, og derefter hvordan de skal lære det.

Skal indholdet af undervisningen være et fænomen i en lærebog eller et konkret fænomen fra den aktuelle virkelighed? Eller en kombination af de to? Alle elever har forskellige måder at lære på, og skolens undervisning må derfor tilbyde en vifte af forskellige metoder. Under alle omstændigheder skal der en vis *redidaktisering* til for at kunne bruge et eksempel fra virkeligheden og omsætte det til en forståelig opgave til eksempelvis en 11-årig. Et barn kan have svært ved at gå ind på fx SKATs hjemmeside og forstå alt om hvad indtægt og fradrag er, og hvordan skattesystemet fungerer. Der skal være nogen der formidler for barnet og forklarer. I denne redidaktiseringsproces foregår også en formidling af en holdning til stoffet. Fx så vil den måde man forklarer begrebet "skat" på, jo også afspejle om det er et fænomen man selv støtter eller modarbejder. Der er altså også en vis grad af holdningsbearbejdning på spil i undervisningen. Et andet væsentligt spørgsmål er: Hvad skal barnet så bruge den viden til? Det der er interessant, aktuelt og relevant for en 13-årig, er vel om lompepengene eller indtægten fra avisruten rækker til det barnet gerne selv vil have. Begrebet "skat" er et samfundsmæssigt, kulturelt skabt fænomen der skal læres for at kunne forstå hvordan det danske samfund hænger sammen.

Når professionshøjskolerne uddanner pædagoger og folkeskolelærere, er det jo netop den kunst de studerende skal lære: at gøre almene dannelsesmæssige problemstillinger og færdigheder mulige, aktuelle og relevante for børn og unge.

Hvad er det der skal åbnes?

I lovgivningsteksten åbnes der for samarbejder med

“lokalsamfundets kultur-, folkeoplysnings-, idræts- og foreningsliv og kunst- og kulturskoler, med lokale fritids- og klubtilbud og med de kommunale eller kommunalt støttede musikskoler og ungdomsskoler (...)”.

Selvom lovgivningsteksten kun lægger op til den mere folkeoplysende del af lokalsamfundet, er der imidlertid også lokale virksomheder der gerne slår dørene op og tager imod folkeskoleelever. Afdelingen for teknik og miljø har i mange kommuner længe formidlet til skoleelever. Der er mange statslige institutioner og større virksomheder der formidler til elever.

Spørgsmålet er hvad det er for en forståelse af begrebet samfund man vil åbne skolen imod, og med hvilket formål man gør det. Der er en stor almindelig interesse for at nå skoleelever. Her er det muligt at påvirke og sætte interessedør tidligt i elevernes liv. Helt generelt kan man få mulighed for at oplyse om ens eget faglige virke, men samtidig kan oplysningen også være en reklame og en branding af ens egen eksistens og dermed en mulighed for at legitimere at man findes. Dette gælder alle udbydere af tilbud.

Metoderne til at åbne skolen mod samfundet er mange. Dels kan det ske ved rent fysisk at invitere skolerne, dels ved at fremstille digitale muligheder der kan bringes i spil i undervisnings-sammenhænge. Målgruppen er lige så bred, fra børnehaven til 9. klasse. Her kan lokalsamfundet være en guldgrube af undervisningsmuligheder.

Et grundlæggende didaktisk spørgsmål jeg ville stille til en kommende udbyder af tilbud til folkeskoleelever, er: Hvad er det eleverne skal lære af jeres tilbud, og hvorfor skal de det? Dette første spørgsmål er essentielt både for dem der skaber tilbuddene, og for dem der bruger dem. Det næste spørgsmål jeg ville stille, er: Hvad er det så eleverne skal lave? Ofte er man i en presset skolevirkelighed mest optaget af det sidste spørgsmål: Hvordan skal undervisningen rent praktisk organiseres, hvilke logistiske udfordringer findes der.

Til mange af de tilbud jeg har set gennem tiden, vil jeg blive ved med at stille et kritisk didaktisk spørgsmål: Er det at tilrettelægge oplevelser det samme som at tilrettelægge læreprocesser? Og hvor er det det adskiller sig?

Hvilke muligheder findes der når man vil åbne skolen mod samfundet?

I denne gennemgang vil jeg primært fokusere på de analoge tiltag. Mange af disse har også digitale muligheder som supplement. Jeg vil tage et tværfagligt udgangspunkt,

for som lærer i folkeskolen arbejder man ofte på tværs af fag da formålsparagraffen har et alment dannende sigte. I arbejdet med det omgivende samfund er det helt nødvendigt at arbejde på tværs af fag hvis man skal have timer til at tage ud.

Som naturfagslærer på seminarieniveau gennem 15 år har jeg altid brugt det omgivende samfund i min undervisning. De biologiske, geografiske, kemiske og fysiske fænomener i omverdenen var bl.a. indholdet i det jeg skulle undervise i. Den konstante pædagogiske udfordring var om omgivelserne ville blive en kulisse for undervisningen, eller om omgivelserne ville blive indholdsskabende for undervisningen. Under alle omstændigheder krævede det at skifte fysiske rammer en ekstra indsats fra lærerens side.

Udeskolebevægelsen i Danmark gør et imponerende arbejde, se www.udeskole.dk. Dette er en hjemmeside skrevet af lærere for lærere, rammesat af Dansk Skovforening. Denne hjemmeside kan være en væsentlig inspirationskilde for lærere der gerne vil arbejde med den åbne skole. Det kunne fx være idéer til hvordan man bruger anemoner til at arbejde med matematik eller boldbanen til at undervise i astronomi. Siden har også link til mere teoretiske aspekter og forskningsspørgsmål.

Et statsligt perspektiv

Der har gennem mange år været igangsat forskellige tiltag der kan fremme muligheden for den åbne skole.

Fra Kulturministeriet har man støttet de statsanerkendte museer der tilbyder museumsundervisning til skolelever. Men man har også haft tilskud til fx huskunstnere der arbejder lokalt med eleverne, musikere, børneteatre og filmtilbud. Et nyere tiltag fra Kulturministeriet er etableringen af lokale kulturtjenester der med udgangspunkt i lokalsamfundet skal lette skolernes adgang til de lokale kulturelle tilbud. Der er i slutningen af artiklen henvisning til forskellige hjemmesider.

Undervisningsministeriet har gennem mange år støttet de videnspædagogiske aktivitetscentre. Det er statsstøttede oplevelsescentre hvor børn og voksne får viden og indsigt i natur, historie og videnskab gennem aktiviteter. Disse centre er på finansloven og tilbyder også undervisning til skoleelever. Ministeriet giver desuden tilskud til mange andre tiltag der støtter skolens åbning mod samfundet, bl.a. det landsdækkende NTS (natur, teknik og sundhed)-centeret, Nationalt Videncenter for Historie- og Kulturarvsformidling, Experimentarium m.fl.

Miljøministeriet har fra midten af firserne uddannet et formidlerkorps på ca. 300-400 naturvejledere gennem naturvejlederefteruddannelsen, ordningen hører nu under Friluftsrådet. Naturvejlederne formidler de lokale naturområder og er samtidig også formidlere af en diskussion af en måde at forvalte naturen, bl.a. af Miljøministeriets arealer. Naturvejlederne formidler også til skoleelever.

Uddannelses- og Forskningsministeriet støtter de mange puljer der skaffer mulighed for elevernes rejser uden for Danmark, som fx Erasmus+.

Fødevarerministeriet har tilbudt både digitale undervisningsmaterialer og konkrete undervisningstiltag, fx i samarbejde med den selvejende institution "Madkulturen". Her er et projekt som "Madkamp" en landsdækkende konkurrence for faget madkundskab.

Under Kirkeministeriet findes et landsdækkende netværk af folkekirkelige skoletjenester.

Kommunale initiativer

Først og fremmest har alle kommuner et udbygget samarbejde med andre uddannelsesinstitutioner, fx erhvervsskoler og gymnasier, gennem den kommunale uddannelsesvejledning. Det er ordninger der fremmer overbygningselevernes oplysning og kontakt til uddannelsesinstitutionerne i nærheden. Det er en del af den kommunale uddannelsesvejledning.

Mange kommuner har også igangsat lokale initiativer der skal fremme skolernes mulighed for kontakt til det omgivende samfunds natur- og kulturtilbud. Foruden Københavns Kommune har Aalborg Kommune og Esbjerg Kommune store, velfungerende skoletjenester med tilbud til skolerne, fx til museer og naturvejledere. Her er udviklingsmuligheder og kontakt til folkeskolernes læringscentre med skoleambasadører der kan udbrede skoletjenesternes indhold til skolerne.

Mange større formidlingsinstitutioner i kommunerne har deres egne lokalt skabte skoletjenester som betjener de besøgende skoleklasser, også fra andre dele af landet. Fx Esbjerg Fiskeri- og Søfartsmuseum, Moesgaard Museum, Nordsø Akvariet, Odense Bys Museer, Kunsten i Aalborg, Vejle Kunstmuseum m.fl. Disse får ofte tilskud fra kommunen da de både støtter lokale skoler og markedsfører kommunen udadtil.

Tværkommunale sammenslutninger formidler tilbud til flere kommuners skoler og muliggør et bredere tilbud end en enkelt mindre kommune kan tilbyde. Kulturtjenesten på Lolland-Falster er et eksempel på dette. Skoletjenesten i København Kommune har i mange år forvaltet landets skolers adgang til hovedstadens og det øvrige Sjællands muligheder primært i forhold til museer. Der er med forbillede fra Skoletjenesten i Københavns Kommune sat et forsøgsprojekt i gang med et Nationalt Netværk af Skoletjenester – et forsøg på at skabe et netværk for skoletjenester i hele landet der kan oplyse om museers og andre kulturinstitutioners undervisningstilbud, se mere på <http://www.skoletjenesten.dk> og nationalt netværk af skoletjenester, <http://www.skoletjenestenetvaerk.dk>.

De har udgivet rapporten: "Kommunernes understøttelse af kulturinstitutionernes undervisning" (2015).

KL, Kommunernes Landsforening, har givet en innovationspris i 2013 til Fredensborg kommune der havde skabt et lokalt hjemmesidekoncept med mulighed for oplysninger og film om hvor skolerne kunne komme ud i lokalområdet. Hjemmesiden fungerede først i Fredensborg Kommune: "Skolen i virkeligheden". Succesen har fået kommunen til at sælge IT-konceptet til flere andre kommuner ifølge Kommunernes Landsforenings blad, *Danske Kommuner*, 2015(11). Konceptet er nu støttet af Friluftsrådet. I *Danske Kommuner*, 2015(11) forklarer den lokale naturvejleder Thomas Nielsen, der har været med til at udvikle hjemmesiden:

"I skal tænke på det som en rejseguide på en antik rejse til det gamle Athen, I skal sammensætte et tilbud med transport, guide, besøg og information."

Mit didaktiske spørgsmål, hvis jeg blev spurgt, ville være om det at åbne skolen mod samfundet og arrangere kontakt til lokalsamfundet er det samme som at tilrettelægge en turisttur til Athen? For mig at se er det ikke det samme. Det indholdsmæssige spørgsmål, nemlig hvad skal kommunernes elever lære når de tager ud, er langt vigtigere at sætte fokus på end de logistiske spørgsmål og beskrivelser af hvad eleverne laver når de kommer ud. Det er altså ikke nok at tilbyde muligheder og aktiviteter når skolerne tager ud, men vigtigst først og fremmest at undersøge og synliggøre hvad det er eleverne har mulighed for at lære når skolerne tager ud.

Foreningsperspektivet

Set fra et foreningsperspektiv er det vigtigt at henvende sig til skoleelever. Hvis man tidligt kan hverve medlemmer til foreningerne og inspirere til frivilligt organisationsarbejde, kan man måske skabe gode faglige og sociale udviklingsmuligheder for børn der ikke nødvendigvis har kendskab til foreningslivet via deres forældre. Men også faglige foreninger kan sprede deres budskaber.

Her er de danske idrætsforeninger tidligt gået på banen i initiativerne for den åbne skole. I Deloitte-rapporten der præsenterer muligheder for en åben skole udgivet af Undervisningsministeriet i januar 2014, optræder mange eksempler fra de danske idrætsforeninger. Som en afdelingsleder udtaler i rapporten: "Elevernes motivation for idræt stiger, når skolen samarbejder med idrætsforeninger om idrætsundervisningen". En organisation som Friluftsrådet samler foreninger som arbejder med natur- og friluftsliv, og har mange tilbud til skoleelever.

I mit arbejde på lærer- og pædagoguddannelsen har jeg fx brugt foreningen Sex og Samfunds undervisningsmaterialer. Dels for at de studerende skulle kende til denne vigtige forenings oplysningsarbejde, dels for at de indbyrdes skulle diskutere og stille

sig kritiske over for hvordan en forening formidler dette emne. De skulle forholde sig til om det var noget de selv ville bruge i pædagogiske sammenhænge.

Det kommercielle perspektiv

Da jeg underviste på efteruddannelsen af lærere sidst i 90'erne, diskuterede vi ivrigt hvorvidt skolen skulle tage imod undervisningstilbud med kommercielle interesser. Bl.a. havde Shell udgivet et fysikmateriale til folkeskolens ældste klasser. Elevernes livsverden er imidlertid oversvømmet med kommercielle tilbud. Det er min opfattelse at man ville svigte eleverne og formålet med folkeskolen hvis ikke man forholder sig til disse kommercielle interesser. I danskundervisningen skal man analysere reklamer, men også i andre fag er det vigtigt at afdække interesser og interessekonflikter hvis man skal leve op til formålet med folkeskolen. Det kan man bl.a. gøre ved at arbejde med kommercielle materialer. Fra det kommercielle udgangspunkt som fx en bank har, er det vigtigt at få fat i så mange kunder og så tidligt som muligt. De laver undervisningsmaterialer til skolens undervisning, fx i matematik. Hvis lærerne vælger at bruge disse materialer, må de selvfølgelig bringe bankens interesseaspekt ind i undervisningen og gøre opmærksom på at banken markedsfører sig selv med materialet. Der er et interesseaspekt i dette, både for eleverne, fx med en højrentekonfirmationskonto, men også for banken med hvervning af nye kunder.

Dansk Industri har også interesse i at støtte de kommende medarbejdere. Der eksperimenteres med skolekontakt til virksomheder og tilknytning af skoleklasser til erhvervslivet gennem projekt <http://jet-net.dk/>, Naturvidenskabernes Hus i Bjerringbro. Nogle virksomheder tilbyder at invitere eleverne indenfor på rundvisning. Det er en prioritering fra virksomhedens side at arbejde med skoler. Som lærer skal man være opmærksom på hvad klassen skal bruge besøget til, og i hvilken sammenhæng det skal bruges. Fra virksomhedens side skal man nøje overveje hvad det er man vil formidle, og om man når målgruppen med denne metode. Alt dette hjælper projekt Jet-Net med til.

De større danske fonde støtter jævnligt idéer og projekter der arbejder for den åbne skole. Dermed kan de også påvirke i hvilken retning skolen kan udvikle sig. Her vil jeg først og fremmest nævne eksempler på fonde med aktuelle tiltag for skoleelever.

TrygFonden støtter fx projektet "Teachout" som undersøger og forsker i den læringsmæssige kvalitet af udeskole. Dette suppleres af Undervisningsministeriet der har igangsat et udviklingsarbejde om "udvikling af udeskole" hvor man støtter det at bruge udeskole som læringsramme. Arbejdet er bl.a. ledet af professionshøjskolen VIA UC. Læs mere om projektet på deres hjemmeside: www.teachout.ku.dk og på www.uvm.dk.

Nordea-fonden har støttet mange initiativer til at åbne skolen mod samfundet, bl.a.

initiativet "Haver til Maver" der arbejder med skolehaver og produktion af fødevarer. <http://havertilmaver.blogspot.dk/>.

Mads Clausens Fond har ydet støtte til opbygningen af det tidligere oplevelsescenter Danfoss Universe – det nuværende "Universe". <http://universe.dk/skoler>.

Lundbeckfonden har støttet både igangsætning af formidlingstiltag og forskning i disse tiltag der kan støtte den åbne skole. Fx projekt "Science-kommuner". <http://danishsciencefactory.dk/science-kommuner>.

Professionshøjskolernes rolle

Der er i det hele taget mange stærke kræfter og interesser der supplerer ministeriets politiske udmelding og tilbyder undervisning og uddannelse. Det er et virvar af muligheder og tilbud lærerne skal operere i. Det kræver en ordentlig grunduddannelse på professionshøjskoler og universiteter og et professionelt, fagligt miljø der støtter den enkelte lærer.

Det er imidlertid også svært for den enkelte formidlingsinstitution at have et større helikopterperspektiv på sit eget arbejde. Når man i en kommune arbejder med at diskutere hvad det er der skal åbnes for skolerne, er det lige så vigtigt at være opmærksom på de medarbejdere der skal formidle på de eksterne institutioner og tilbyde skoleundervisning til skolerne. De kan hurtigt blive små isolerede øer af underholdning. Der skal fokus på hvordan de holder kontakt til hinanden og til skoleverdenen med dens konstante nyeste lovgivning. Det er nemmere i de større byer hvor man har faglige netværk for medarbejderne på de lokale formidlingsinstitutioner, men det er kun mellem formidlingsinstitutionerne internt. Her kunne kommunerne faktisk selv gøre en forskel ved at danne tværfaglige pædagogiske formidlernetværk **sammen** med skolernes læringscentre. Professionshøjskolerne uddanner og efteruddanner pædagoger og lærere, men i professionshøjskoleregi findes også de tidligere amtslige Centre for Undervisningsmidler. Ifølge lovebekendtgørelse 879 af 08/08/2011 skal Centre for Undervisningsmidler tilbyde lærere:

Opgaven som center for undervisningsmidler består i at

- 1) omfatte en samling af undervisningsmidler beregnet til udlån til undervisningsinstitutioner,*
- 2) sørge for information og yde rådgivning og vejledning til lærere m.fl. om undervisningsmidler og deres anvendelse og*
- 3) yde bistand til lærere ved fremstilling af undervisningsmidler til eget brug.*

Stk. 3. Opgaven som center for undervisningsmidler kan bestå i

- 1) kursusvirksomhed over for undervisningsinstitutioner m.fl. og*

2) *pædagogisk og teknisk rådgivning og vejledning til undervisningsinstitutionernes brug af elektronisk net.*

Måden at forvalte denne lovgivning på udøves dog meget forskelligt af de enkelte professionshøjskoler. Dette kan give en skævvridning af tilbuddene til landets lærere. I nogle professionshøjskoler tages udtrykket "skal" og "kan" meget bogstaveligt. Der er skåret i denne vigtige ressource som de mange konsulenter og kurser giver. Centre for Undervisningsmidler udgør en enorm ressource for det samlede skolevæsen. For det første fordi de fagligt har en gruppe af dygtige konsulenter der arbejder både i folkeskolen og på centrene og har kontakter til mange af oplandets lærere. Det betyder de har erfaring med den almindelige folkeskolevirkelighed. For det andet fordi de logistisk kører undervisningsmaterialer ud til alle skoler og på den måde udgør "blodårerne" i det danske skolesystem i forhold til at distribuere materialer. CFU'ere har kontakter til mange lokale lærere og skoler i de distrikter de hører til. De har med et ordentligt økonomisk grundlag mulighed for at udgøre et netværk, en viden og et kursusudbud der kunne støtte både lærerne og de eksterne formidlere i at samarbejde om en åben skole.

Professionshøjskolerne uddanner og efteruddanner både lærere og pædagoger. Det vil sige aktørerne der skal samarbejde med de eksterne formidlere, det kræver både en kritisk og reflektiv uddannelse og en effektiv efteruddannelse. Her har UC Nord og Metropol startet en uddannelse i natur- og kulturformidling, men de enkelte CFU'er kunne tilbyde deres lokale formidlingsinstitutioner mindre kurser og netværk.

Skolens rolle

For en pædagog og en grundskolelærer er det imidlertid det nære samfund omkring skolen der har betydning. Her er skolens forældre en ressource der kan åbne samfundet mod skolen. De har et netværk og et kendskab der kan være en gave for skolen og den enkelte klasse fordi de sociale relationer kan skabe interesse hos eleverne. Der er selvfølgelig et etisk aspekt i dette da nogle forældre vil kunne hjælpe og andre ikke. På den måde vil man kunne fremhæve noget frem for andet, og det kræver en kvalificeret lærer at begå sig i dette felt. Skolens læringscenter kan desuden hjælpe med tilbud, men lærernes egen måde at bruge dem på er det afgørende. Den nye reform kræver mange forandringer i skolen og er en stor udfordring for skolens personale. Ifølge fagbladet *Folkeskolen*, august 2014 har fx lærerne i Københavns Kommune i august 2014 haft en stigning i læreropsigelser på 36,4 procent i forhold til den samme periode 2012.

For en lærer i en klasse, også som medlem af et team, er det en konstant diskussion: Hvad er det der er vigtigt at vide, og hvordan underviser vi i det med de rammer vi

har? Fælles Mål har skærpet og tydeliggjort de indholdsmæssige og politiske krav til skolen, men det er stadig lærernes opgave at afgøre læringsmålene.

Den lokale hjælp er vigtig

Det praktiske, logistiske niveau er af stor betydning. Den enkelte kommune skal give lærerne i deres kommune mulighed for at bruge det nære samfund. Derfor kan en elektronisk hjemmeside være en mulighed der nemt åbner øjnene for det nære miljø, og kan betyde at den enkelte lærer ikke selv behøver at skabe alle sine eksterne kontakter. Kommunen kan understøtte faglige netværk af skoleambassadører/læringscentre og formidlere på de forskellige åben skole-tilbud. Det skal være nemt at få kontakt til fx kommunens tekniske forvaltning og forstå vejen fra kildevand til spildevand og forstå hvordan vi skaffer os af med affald. Den kulturelle udvikling i lokalområdet kan forstås ved hjælp af det lokale museum og det lokale arkiv, hvad fortæller mindestenen på hovedgaden, og hvordan har byens bebyggelse udviklet sig de sidste 200 år? Er der vilje til det, kunne kommunen også gøre det muligt at skabe kontakt til de lokale virksomheder der vil åbne sig mod skolen. Kommunernes Landsforening er ved at opbygge en hjemmeside med den nyeste inspiration til aktiviteter i åben skole og baggrundsrapporter vedr. åben skole. Fra KL-rapporten "Læring i den åbne skole" kommer dette råd til alle skoleledelser, men også kommuner der skal danne netværk for de tilbud om åben skole der findes i kommunen (s. 16):

"Tag fat på drøftelsen af, hvilken organisation, ledelse og kapacitet, der kan opbygges for at sikre, at organisationen kan håndtere og videreudvikle den åbne skole, **uanset hvilke konkrete personer, der er ansat**". (min fremhævnings).

Det er ofte personlige relationer der kan fremme den åbne skole, men omvendt er de også meget sårbare hvis de ikke er en del af kommunens og skolens organisation.

For alle skoler er det logistiske spørgsmål om transport af eleverne meget vigtigt. Derfor er tilskud til evt. transport og personaleforbrug et væsentligt spørgsmål for enhver lærer og skoleleder. Jeg fik engang en tankevækkende øjenåbner om det at tage ud af skolen fra en lærer: "*Det er meget nemmere at blive hjemme; sker der noget med en af eleverne undervejs, kan mit liv være ændret for altid*".

Fremtiden

Det er fint at der på landsplan og lokalt er hjemmesider, kurser, konferencer og netværk for den åbne skole. Det er dog op til den enkelte skole og dens kommune og deres samspil med lokalsamfundet der er den realistiske ramme for undervisningen i folkeskolen. Her er de lokale virksomheder, institutioner og forældre væsentlige medspillere. Deres åbenhed og medansvar over for skolen er afgørende for hvor me-

get skolen kan nå ud. Men lærernes tid og rum til overvejelse, planlægning og reel undervisning er også væsentlig så opholdet uden for skolen bliver sat ind i en læringsmæssig ramme.

Det første der er vigtigt, er at skolens læringscenter samarbejder med lærerne, ledelsen, forældrene og kommunen om hvilke tilbud der reelt er i deres kommune. Læringscenteret kan være skolens samlede oplysningscenter, eller en særlig skoleambassadør kan udnævnes specielt til denne opgave. Læringscenteret har kontakt til CFU, men kan også sammen med ledelsen på skolen have kontakt til musikskole, ungdomsskole, foreninger, nærliggende museer, naturvejledere og lokalarkiver. Kommunekonsulenterne er dog vigtige når det gælder om at skabe adgang til virksomheder. Det er en opgave der er for stor for det enkelte læringscenter, men det kan sagtens skubbe på med den kontakt det har til forældrene. Kommunen kan også danne kommunale pædagogiske netværk for de formidlere der sidder på de enkelte formidlingsinstitutioner i kommunen. På den måde kan der arbejdes på en konstant pædagogisk udvikling af dem, således at formidlingsinstitutionerne ikke bliver til små isolerede underholdningsøer i det store skoleundervisningshav.

Undervisningen i den åbne skole skal blive undervisning for livet og ikke bare underholdning for skolebørn. Den tid og det rum til overvejelse kræver en meget bevidst og målrettet kommunal skoleforvaltning, en dygtig, lokal skoleledelse på den enkelte skole og et velfungerende, samarbejdende lærerteam der støtter hinanden i arbejdet med den åbne skole.

Læs mere:

Kommunernes Landsforening

<http://www.kl.dk/Fagomrader/Folkeskolen/Folkeskolereformen/Den-abne-skole-ny/>.

Rapport: Læring i den åbne skole 2015 Lokaliseret 6. juli 2015 på <http://www.kl.dk/Page-Files/1295748/laering-i-den-aabne-skole.pdf>

Kulturministeriet

– om åben skole

<http://www.kulturstyrelsen.dk/boern/skoleboern/aaben-skole-samarbejder/eksempler-paa-samabejde/>.

– om kulturtjenester

<http://www.kulturstyrelsen.dk/boern/puljer/lokale-kulturtjenester/>.

Miljøministeriet

Nationalt netværk af skoletjenester

<http://skoletjenestenetaerk.dk/>.

Naturvejlederordningen

<http://www.natur-vejleder.dk/>.

Skolehistorie

www.skole200.dk.

Læs fx antologien *Skolen i virkeligheden* fra Forlaget Unge Pædagoger (2013) redigeret af Trine Hyllested og Connie Stendal Rasmussen.

Skolen i virkeligheden

<http://skolenivirkeligheden.dk/>.

Skoletjenesten

<http://www.skoletjenesten.dk/>.

Udeskolenetværk

www.udeskole.dk

Undervisningsministeriet

– Deloitte-rapporten: “Den åbne skole”.

<http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Folkeskolereformhjemmeside/2014/Marts/140304%20Inspirationskatalog%20om%20den%20aabne%20skole.pdf>.

– Udvikling af udeskole

<http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Folkeskolereformhjemmeside/2014/Okttober/141010%20Notat%20om%20projektet%20Udvikling%20af%20Udeskole.pdf>.

Virksomhedssamarbejde

<http://jet-net.dk/>.

Rapport: *Kommunernes understøttelse af kulturinstitutionernes undervisning*. (2015).

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.

Hvem ved hvordan lærernes undervisere på uddannelsen/ efteruddannelsen underviser?



Lisser Rye Ejersbo, DPU,
Aarhus Universitet

Kommentar til artiklen "Forståelse af matematiklæreres praksis – et socialt blik" af Camilla Hellsten Østergaard og Dorte Moeskær Larsen. (MONA 2015-2)

Artiklen er interessant på flere måder. Umiddelbart tænker jeg hvem af *MONA's* læsere der vil læse den hvordan. Det ville være interessant at finde ud af. Jeg selv blev meget optaget af hvilken undervisning i uddannelsen der virker hvordan.

Vi bliver i artiklen præsenteret for forskellige teorier og hypoteser. En af hypoteserne er at det vil kunne ses i de studerendes og senere læreres praksis hvordan de er blevet undervist. Derfor er det en nødvendighed at man på både læreruddannelserne og i efter- og videreuddannelserne i højere grad end i dag indfører faglige reformorienterede praksisser således at de studerende og lærerne får mulighed for at observere, reflektere, imitere og undervise. Med andre ord skal underviserne i både uddannelsen og i efteruddannelsen af lærere kunne være rollemodeller for deltagerne i undervisningen.

Jeg har beskæftiget mig en del med undervisning i efteruddannelsen af lærere og er ligeledes optaget af hvornår undervisning bliver til læring hos deltagerne, og hvordan denne læring igen bliver omsat til en praksis. I alle forløb hvor der foregår formel undervisning – og her er det ligegyldigt om deltagerne er skoleelever, lærere eller lærerstuderende – er der nogle fællestræk. Underviseren kommer til det sociale rum med en plan som indeholder nogle intentioner og forestillinger/forventninger, og eleverne/de studerende/deltagerne kommer også med forventninger og forestillinger om hvordan undervisningen vil foregå. Brousseau (1997) taler om den didaktiske kontrakt som er brugt på forskellig vis af mange siden, men som er præciseret i Wedege og Skott (2006) og beskrevet som en metafor for de både implicitte og eksplicitte regler af social og matematisk interaktion i klasseværelset.

Vi har hele tiden forestillinger og forventninger om det der skal ske. Faktisk taler man om at hjernen er en form for forberedelsesmaskine (Clark, 2013). Den er hele tiden på arbejde både bevidst og ubevidst. Udtrykket *Predictive coding* (Gjedde, 2005; Hohwy et al., 2008; Clark, 2013) dækker over hvordan vi registrerer vores omverden, hvad vi registrerer, og hvordan vi forbereder os på at imødegå den næste udfordring. Vores hidtidige erfaringer afsætter spor og skaber filtre som er i overensstemmelse med de forventninger der skabes til den næste erfaring. Disse erfaringsspor skaber et sandsynlighedsfelt bestående af scenarier for hvad hjernen vil opleve. Hjernen opbygger således en omskiftelig model som er det den vil forvente sker for os. Erfaringer med hvordan vi reagerer på disse sanseindtryk, forener følelser med oplevelser og skaber de forskellige scenarier vi kan vælge imellem. Vi kan forestille os ting og tage højde for dem. Denne spådom kan virke selvbekræftende fordi vi skaber det hele selv. Det er således førstepersons oplevelser.

Denne kodning (predictive coding) beskriver også begrænsningen for hvad vi tager stilling til i nuet idet vi hele tiden sammenligner fortiden med fremtidige forestillinger. Ligesom sommerfuglen kan huske hvad den oplevede i puppen, fx i form af at undgå en bestemt lugt, så har vi også sådanne "begrænsninger" med i vores bagage, eller snarere kan man sige at vi opbygger dem gennem hele livet. Clark (2013) kalder denne proces for korrektion af fejltagelser. Vi opbygger mentale modeller for at undgå at lave fejl, endsige gentage fejltagelser. Vi forbereder os på at handle hensigtsmæssigt, derfor kan vi også nemt få den opfattelse at vi er rationelle og følger præskriptive regler. Men vores hjerner er opbygget og kodet til at tage hensyn til vores personlige erfaringer, således er vores oplevelser personlige og knyttet til den enkelte.

Vi taler også om mentale modeller som en top-down-model i forhold til vores sanseoplevelser som beskrives som en bottom-up-model. Hohwy et al. (2008) beskriver hvordan top-down-modeller ofte overtager bottom-up-processerne. Det betyder at vi umiddelbart stoler mere på vores overbevisninger end på vores sanser. Fx ved vi at jernbaneskiner ikke mødes selvom vi ser dem som sådan, vi ved at det er synsbedrag, at det ser ud som om de mødes langt ude i horisonten selvom de forbliver parallelle. Vi ved det med vores intuition (for at læse mere: Ejersbo, 2014). Når vi opdager at vi har vurderet forkert (prediction errors), er vi klar til at ændre vores opfattelse og i stand til at lære noget. Hvis vi mener at vores opfattelser og vores mentale modeller er helt OK, så behøver vi ikke at ændre noget endsige anstrenge os med at lære nyt. Det virker som om det er tilfældet med Susanne i artiklen. Måske er disse mentale modeller en form for "beliefs" som må bekræftes eller afvises alt efter de oplevelser som påvirker os, i det sociale rum som vi befinder os i.

Spørgsmålet er hvordan de faglige reformpraksisser kan se ud. Hvordan er de to lærere som er beskrevet i artiklen, selv blevet undervist? Vi får beskrevet hvordan lærerne selv underviser, og hvordan de husker den undervisning de har fået i forbindelse

med deres læreruddannelse/efteruddannelse. Det kunne være interessant at fokusere på hvordan deres undervisere har været i stand til at påvirke dem på henholdsvis efteruddannelsen og læreruddannelsen. Der er ingen der er uenige i at underviseren spiller en afgørende rolle for elevernes/de studerendes læring, men det er som regel læreren i skolen man sætter fokus på. Derfor er denne artikel kærkommen hvis den kan flytte fokus hen på hvordan læreruddanneren kan virke som en rollemodel for deltagerne som alle er eller skal være undervisere selv. Måden hvorpå underviseren forbereder og gennemfører sin undervisning, er afgørende for det sociale læringsrum. Handler undervisningen yderligere om undervisning, er der en ekstra udfordring i form af at være rollemodel. Undervisningen skal i dobbelt forstand handle om læring både i teori og praksis. Don't talk about love, show me (*My Fair Lady*), eller how to walk the talk – det er ikke et nyt fænomen, men tilsyneladende sværere at vise i praksis end blot at tale om i teorien.

Susanne taler om at hun mangler nogle idéer til sin undervisning, og i mangel af bedre bruger hun de rollemodeller hun har mødt i gymnasiet og sin egen skoletid. Lærerstuderende eller lærere i efteruddannelse har i den grad brug for rollemodeller, og det er interessant i hvor høj grad lærer-uddannere er klar over det i deres planlægning og gennemførelse af undervisningen.

Da jeg i sin tid skrev min ph.d.-afhandling (Ejersbo, 2007), som omhandlede efteruddannelse af lærere, var jeg meget optaget af at vi som undervisere på læreruddannelse/efteruddannelse eller universitetet ikke skubbede praksisproblemer nedad. At vi tog ansvaret på os for at levere en undervisning der ikke alene var teoretisk funderet, men også udviste en praksis der rent faktisk kunne skabe rum for at give de studerende noget overraskende at reflektere over.

Min hypotese var at underviseren gennem sin undervisning både skulle være rollemodel og planlægge og gennemføre aktiviteter der kunne virke som et spejl for deltagerne selv. Jeg udviklede begrebet "meta-didaktisk transposition" inspireret af Chevallards (1985) begreb "didaktisk transposition". En didaktisk transposition er den forandringsproces videnskabelig matematik undergår når den skal præsenteres for en elevgruppe og derfor tilpasses gruppens opfattelseszone samtidig med at den stadigvæk skal være en synlig repræsentation af den oprindelige sag. "Meta" i mit begreb går på selve indholdet der i denne sammenhæng betyder matematikdidaktik. Jeg opfatter undervisningen som et middel til formidling af viden om noget. Hvis vi opfatter midlet som redskab mellem sagen og den elevgruppe der skal opnå viden, skal redskabet passe til både sagen og gruppen, på samme måde som skruetrækkeren skal passe til både hånden og skruen. For at tilgodese denne metafor udviklede jeg et sæt vejledende principper som jeg mente kunne tilgodese mine forestillinger om en kursusundervisning der giver anledning til refleksioner. Jeg udviklede tre vejledende principper for planlægning og udførelse af undervisning. De er som følger:

1. Ethvert undervisningsforløb på kurset er baseret på en kendt teoretisk idé eller ramme.
2. Teorien er omsat til en aktivitet for kursusedtagerne. Aktiviteten overholder følgende regler:
 - a. Undervisningselementerne praktiserer teorien og gør den således synlig.
 - b. Undervisningsmetoderne er mulige at overføre til anden praksis.
 - c. Aktiviteten synliggør deltageres forforståelse eller relevant tavs viden.
 - d. Aktiviteten indeholder feedbackmekanismer for relevant refleksion.
3. I planlægningen vælges teorien først, dernæst designes aktiviteten. I praksis gennemføres aktiviteten før teorien præsenteres.

Disse principper bygger på at der skal være aktiviteter i undervisningen, men at disse aktiviteter skal være et udtryk for den teori som skal præsenteres for deltagerne. Principperne bygger på at aktiviteter kan åbne for en følelsesmæssig tilstand, men samtidig skal de også medvirke til at deltageres kunnen og vaner i den pågældende kontekst bliver synlige. Det første skridt for en forandring bliver således gennem en bevidsthed om egne kompetencer og vaner. Teorien kommer sidst hvor deltagerne får mulighed for at stå på "skuldrene af giganterne" gennem et kendskab til deres teorier.

Aktiviteterne forårsagede ofte at deltageres vaner og kunnen kom til udtryk, og indeholdt ofte små rollespil hvor deltagerne på skift var observatører. Observatørernes iagttagelser blev senere rapporteret til både den lille gruppe og til hele gruppen. Iagttagelserne blev på den måde genstand for diskussioner inden en teori om emnet blev præsenteret. Gennem disse øvelser blev lærernes egne vaner og kunnen ikke blot synlige for dem selv, men også til dels for mig. På et af kurserne blev det bl.a. tydeligt at deltagerne, som alle var matematiklærere i overbygningen (7.-10. klasse):

- selv havde problemer med at løse forholdsvis enkle åbne matematikopgaver
- at gruppearbejde ikke fungerer hvis man ikke har en fælles diskurs eller strategi
- at lærere sætter aktiviteter i gang uden at fastlægge mål fordi det er selve aktiviteten der er ønskværdig snarere end indholdet, og
- at (matematisk) kommunikation ikke blev reflekteret i udpræget grad.

Undervisning efter de vejledende principper blev udviklet gennem nogle forløb og viste sig effektiv i den måde deltageres egne vaner og kompetencer blev synlige samtidig med at der blev givet mulighed for alternativer. Flere af disse alternativer var udformet som konkrete redskaber til en klasserumspraksis i form af analyse-redskaber eller udformning af en række hensigtsmæssige spørgsmål. De anvendte rollespil fik deltageres praksis i spil og udløste på den måde en vis "afsløring" af lærerens handlinger. Det var hensigten med dem, men samtidig kunne det af deltagerne opleves som en ubehagelig udlevering. Det reagerede de meget forskelligt på.

Deres reaktioner kan kategoriseres i to modsatte retninger hvor forsvar var den ene pol, mens begejstring og åbenhed for at lære nyt gennem bevidsthed om egne "fejl" var den anden. Jeg observerede reaktioner langs hele dette spekter.

Jeg er stadig underviser og underviser en del på universitetsadjunktens pædagogikum. Her gør præcis det samme sig gældende. Hvis man ikke får en forestilling gennem en rollemodel eller den undervisning der udføres, så er det svært at udvikle sin egen undervisning. Det er ikke så nemt at finde gode øvelser, men det er absolut værd at forsøge.

Referencer:

- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chevallard, Y. (1985): *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Clark, A. (2013). Whatever Next? Predictive Brains, Situated Agents, and the Future of Cognitive Science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36(3), s. 181-204, <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8918803&fileId=S0140525X12000477>
- Ejersbo, L.R. (2014). Intuition og læring. I: temahæfte Ejersbo & Steffensen (red.), Hjerne, læring og undervisning – Pædagogisk Neurovidenskab. *Pædagogisk Psykologisk Tidsskrift*, 51(5/6), s. 118-129.
- Ejersbo, L.R. (2007). *Design and Redesign of an In-service Course: The Interplay of Theory and Practice in Learning to Teach Mathematics with Open Problems*. DPU, Aarhus Universitet. [http://pure.au.dk/portal/da/publications/design-and-redesign-of-an-in-service-course-\(06712680-b93b-11dc-bdc6-000ea68e967b\).htm](http://pure.au.dk/portal/da/publications/design-and-redesign-of-an-in-service-course-(06712680-b93b-11dc-bdc6-000ea68e967b).htm)
- Gjedde, A. (2005). Subjectivity and the Self: The Neurobiology of Consciousness. I: Saleemi, Bohn & Gjedde (red.), *In Search of a Language for the Mind-Brain. The Dolphin 33*. Aarhus University Press.
- Hohwy, J., Roepstorff, A., Friston, K. (2008). Predictive Coding Explains Binocular Rivalry: An Epistemological Review. *Cognition* 108(3), s. 687-701. Elsevier.
- Wedegge T., Skott, J. (2006). *Changing Views and Practices?* Trondheim: Norwegian Center for Mathematics Education.

Forståelse af analytikernes praksis



Mette Andresen, Matematisk
Institut, Universitetet i Bergen

Kommentar til artiklen "Forståelse af matematiklærernes praksis – et socialt blik" i MONA, 2015(2) af Camilla Hellsten Østergård og Dorte Moeskær Larsen.

Indledning

Den overordnede intention med artiklen er ifølge de to forfattere at vise potentialerne ved at anvende "patterns of participation" (deltagelsesmønstre) som forskningstilgang og at vise at man herved kan komme til en bedre forståelse af matematiklærernes praksis. Artiklens analyse intenderer at give en dynamisk fortolkning af lærerens ageren i klasserummet, og deltagelsesmønstrene skal forstås som et teoretisk redskab til udredning af de mange praksisser læreren deltager i ved interaktion i klasseværelset, altså i løbet af timen. Formålet er at opnå en bedre forståelse af lærerens praksis. Med denne kommentar ønsker jeg at pege på et par spørgsmål som optog mig under læsningen af artiklen.

Hvorfor kobles "the emergent viewpoint" sammen med "patterns of participation"?

De to forfattere foreslår at deltagelsesmønstrene kan komme i spil i forbindelse med de sociale perspektiver (side 10, nederst) når Cobb og Yackels fortolkningsramme for analyse af individuel og kollektiv aktivitet på klasserumsniveau overføres til brug for analyse af lærerens ageren. Denne fortolkningsramme omfatter et socialt perspektiv, dvs. et interaktionistisk perspektiv på kollektive processer i klassen, og et hermed reflektivt relateret psykologisk perspektiv, dvs. et psykologisk konstruktivistisk perspektiv på den individuelle elevs, eller lærerens, aktivitet når han eller hun deltager i udviklingen af de kollektive processer (Cobb, 2000, s. 321). De to perspektiver udgør tilsammen hvad Cobb og andre benævner "the emergent viewpoint" som dækker over hvad man kunne kalde en "organisk vækst" – en synsvinkel på hvordan man kan forstå disse kollektive processer.

Koblingen mellem Cobb og Yackels rammeværk og deltagelsesmønstrene diskuteres ikke i artiklen, derfor bliver det ikke klart for læseren hvilke potentialer den kan have. Lærerens aktivitet når han eller hun deltager i udviklingen af klassens kollektive processer, er jo allerede indtænkt i den organiske vækst. Hvis målet var at undgå at operere med begrebet beliefs, ville det slet ikke være oplagt at bruge dette rammeværk hvor det psykologiske perspektiv omfatter beliefs om egen og andres roller i matematikundervisningen, matematikkens natur samt specifikke matematiske beliefs etc. (Cobb, 2000, s. 321). Måske kunne man tænke sig at de spor hos læreren efter deltagelse i tidligere praksisser som omtales i artiklen, kan fortolkes som en redefinering af nogle af lærerens beliefs? En afgrænsning og diskussion i artiklen af det omtalte begreb praksisser, samt deltagelsen i dem, kunne endvidere have kastet lys over selve begrebet og over hvordan det adskiller sig fra de kollektive processer hos Cobb og Yackel m.fl. Fx er det ikke indlysende hvordan læseren skal forstå at praksisbegrebet skal strækkes så det redegør for forholdet mellem en individuel lærer og reformdiskursen i matematikundervisningen (side 11).

Forskellene i præsentation og fortolkning af de to cases

Case Susanne lægger efter eget udsagn vægt på forståelse frem for procedurer, på matematisk overblik, på engagement og på vigtigheden af ikke at give for lange envejs kommunikerende oplæg til eleverne. Hun introducerer dagens aktiviteter for eleverne og lader dem så arbejde på egen hånd med hjælp – og hun planlægger fleksibelt ifølge de præsenterede data (da hun udstrækker det planlagte tidsrum for elevarbejde tilsyneladende fordi der viser sig at være behov for mere tid). Case Susanne indeholder et eksempel på hvordan Susanne støtter Rene i at have udviklet og benyttet sin egen metode (i dette tilfælde i multiplikation), og hun præsenterer Rene for endnu en metode, men understreger at han selv bestemmer hvilken metode han vil bruge. Hovedmålet med udsnittets undervisningssekvens ser ud til at være indføring i en multiplikationsalgoritme. Intet af dette kan på nogen måde siges at være i modstrid med læreruddannelsens intentioner.

Case Astrid indleder ligesom case Susanne timen med et oplæg til dagens aktiviteter og lader derefter eleverne arbejde på egen hånd med hjælp. Mens artiklens præsentation af case Susanne giver et resume af Susannes introduktion til multiplikation (kan det være rigtigt at Susanne præsenterer eleverne for et positionstalsystem som indeholder ikke bare 1'ere, 10'ere og 100'ere, men også 2'ere, 5'ere og 20'ere??) inden det konkrete dataudsnit, fremgår det ikke hvordan Astrid introducerer eller evaluerer de enkelte delforløb.

Astrids interaktion med Lasse kaldes i artiklens analyse for hjælp, og der står i artiklen at Astrid viser Lasse et kneb, mens Susannes interaktion med Rene beskrives

som en slags Jourdaineffekt hvor Rene blot følger instruktionen. Ud fra de udvalgte data kunne man hævde det modsatte, altså at Susanne hjælper Rene til at regne stykket på en smart måde, men at Astrid styrer Lasses intuitive optælling og organiserer den for ham. Der er ingen indikationer i udsnittet på at Lasse faktisk forstår hvorfor knebet virker.

Hvorfor kaldes case Susanne "traditionel", "traditionsbunden" og "i modsætning til læreruddannelsens intentioner", mens case Astrid, hvis undervisning tilsyneladende er organiseret efter samme mønster og ikke i øvrigt konkret beskrevet i casen, karakteriseres som et eksempel på god, reformorienteret og engageret lærerpraksis?

Større forståelse?

Artiklen konkluderer at dens analyse fører til større forståelse af Susannes og Astrids klasserumspraksisser – men hvad var spørgsmålet? Det fremgår ikke hvori det uforståelige bestod, altså hvilke uforklarlige hændelser de to forfattere havde observeret som lod sig forklare efter analysen. I konklusionen hævdes at vi her kommer til en større forståelse af hvorfor undervisningen i de to klasser ser så forskellig ud, men egentlig ville jeg hævde at der ikke er dokumenteret betydelige forskelle i de konkrete data (udskrifter af Susannes udtalelser og af dialogen mellem læreren og eleven i de to tilfælde) som forfatterne har valgt at bringe i artiklen. Beskrivelserne af de to lærere er smeltet sammen med forfatternes fortolkninger af deres baggrund, egenskaber og holdninger så læseren ingen mulighed har for at foretage en kritisk vurdering af dem eller af dokumentationen for dem.

En hovedpointe i artiklens konklusion er at faglige reformorienterede praksisser der både rummer imitationsmuligheder og er tæt knyttet til den bagvedliggende lærerviden, tydeligere viser sig i undervisningspraksissen, og der gives eksempler på hvordan sådanne praksisser kan se ud. Forfatterne oplyser ikke hvad der sammenlignes med, men fremstår her klart som fortalere for udbredelse af disse reformorienterede praksisser. Dermed er de efter min opfattelse ude i et sympatisk ærinde som man sagtens kan argumentere mere velunderbygget for.

Cobb, P. (2000). Conducting Teaching Experiments in Collaboration with Teachers. I: A.E. Kelly & R.A. Lesh (red.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (s. 307-333). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Matematikbogen i en målstyret undervisning



Peter Weng,
Professionshøjskolen Metropol

Kommentar til artiklen "Timeglas eller værksted – Komparativ undersøgelse af to lærebogssystemer i matematik" fra MONA, 2015(2).

Hvad ved vi om "den danske matematikbog" og dens anvendelse?

Artiklen "Timeglas eller værksted" kan tjene som inspiration til et generelt opdateret eftersyn af –og refleksion over – "matematikbogen" og dens betydning som undervisningsmiddel i dagens undervisning. Det er generelt ikke megen information vi har, om indholdet og anvendelsen af matematikbogen i Danmark ud fra videnskabelige undersøgelser. På den baggrund er det meget positivt at de tre forfattere til artiklen "Timeglas eller værksted" har udviklet en metode, analysestrategi, til at gennemføre en komparativ undersøgelse af to bogsystemers struktur. Dette er sket med henblik på at belyse systemernes forskellige muligheder for at være et redskab i lærerens tilrettelæggelse af en undervisning der styrker en differentieret undervisning, som en del af den tænkning der er nødvendig for at læreren kan leve op til princippet om undervisningsdifferentiering.

I læreruddannelsen er det nærmest obligatorisk at den matematikstuderende på et tidspunkt skal sammenligne indholdet af to forskellige lærebogssystemer, og i internationale undersøgelser som TIMSS og PISA¹ er der informationer fra enkelte spørgsmål i spørgeskemaundersøgelserne om elevernes oplevelse af lærebogen og lærerens brug af denne, men mere fokuserede videnskabeligt funderede undersøgelser findes der ikke med fokus på danske forhold.

Der er altså en generel manglende eller ringe viden om hvordan læreren anvender matematikbogen. Sker det efter de pædagogiske retningslinjer forfatterne af lærebogs-

1 TIMSS, Trends in International Mathematics and Science Study. PISA, Programme for International Student Assessment.

systemet har struktureret matematikbogen efter, eller er det helt andre faktorer der afgør hvordan læreren bruger bogen?

Hvordan eleverne oplever og reflekterer over deres brug af bogen, og med hvilken pædagogisk tilgang de har fået inspiration til dette fra lærerens side, ved vi ligeledes ikke meget om. Dog er der måske med fokuseringen på faglig læsning kommet en større bevidsthed hos eleverne om strukturen i den matematikbog de bruger, og hvordan de skal arbejde ud fra denne.

Forfatterne til artiklen er interesserede i hvordan de to lærebogssystemers design, repræsenteret ved metaforene "timeglas" og "værksted", får betydning for elevernes oplevelse og læring af matematik i undervisningen. Gennem fokusering på fire forskningsspørgsmål i en empirisk undersøgelse gives der bud på svar. Spørgsmålene der søges besvaret, er ud over det førnævnte vedrørende den pædagogiske effekt af de to forskellige tilgange spørgsmålet om lærebogssystemerne tilbyder en kompleksitetsreduktion i forhold til interne og eksterne målsætninger, samt to spørgsmål vedrørende adaptationen hos matematiklæreren af de intentioner lærebogsforfatterne har med lærebogssystemet. Sker der en adaptation i et eller andet omfang, og hvordan sker det i relation til lærerens generelle måde at undervise på?

Disse forskningsspørgsmål kan foldes ud i relation til læreres valg og brug af en matematikbog der igen kan føre til informationer om hvilke oplevelser af matematik den enkelte elev får via matematikbogen. I det følgende vil der, med inspiration fra forskningsspørgsmålene i artiklen "Timeglas eller værksted", blive beskrevet en del af den viden om læreres forhold til lærebøger der kan perspektivere de informationer artiklen giver, ved at se på den viden der findes, om læreres valg af lærebøger og anvendelsen af disse, specielt når det gælder matematikbøger.

Hvad betyder et lærebogssystems indhold og struktur for læreres valg af matematikbog og anvendelsen af denne?

I EVA-rapporten *Undervisningsmidler i folkeskolen* beskrives hvad lærere generelt har fokus på ved valg af undervisningsmidler, i denne sammenhæng lærebogen, som læreren ifølge rapporten på daværende tidspunkt, 2009, foretrak frem for de IT-baserede undervisningsmidler. Tre faktorer fremhæves som værende af betydning for lærerens valg af lærebog til en bestemt klasse (EVA, 2009, s. 24):

- *Den pædagogiske og sociale kontekst (fx elevsammensætningen)*
- *De eksterne krav (Fælles Mål, test og prøver)*
- *Tilgængeligheden af undervisningsmidler.*

I sin licentiatafhandling *Textbooks in Mathematics Education – a Study of Textbooks as the Potentially Implemented Curriculum* kommer Monica Johansson (Johansson,

2003) ind på baggrunde for valg af matematiklærebog som jeg ikke mener man helt kan udelukke stadig også er gældende når det gælder danske forhold. Hun henviser til at Skolverket i Sverige i årene 2001-2002 gennemførte en undersøgelse der viste at fra 4. klasse og opefter er matematikundervisningen baseret på den anvendte matematikbog, og at der gælder:

“Mathematics is, for both students and teachers, simply what is written in the textbook”.
(Johansson, 2003, s. 20).

Denne understregning af matematikbogens stærke placering i matematikundervisningen fremgår også af følgende uddrag af (Johansson, 2003, s. 21)’s længere citat fra en artikel af Love og Pimm (Love & Pimm, 1996) i forbindelse med den generelle viden om lærebogens udbredte anvendelse i matematik overalt i verden:

“There is a good deal of evidence that many teachers like the security and freedom from responsibility that a text series provides ...”.

Matematiklæreres tro på at den matematik der skal undervises i på et klassetrin, og tilrettelæggelsen af denne er tilgodeset gennem de valg matematikbogens forfattere har gjort, og udgør et sikkerhedsnet, bør udfordres. Lærebogen er et kommercielt objekt hvor tidens pædagogiske slagord bruges i reklamen for en lærebog eller lærebogssystem der ikke altid kan klare et nærmere tjek. “Matematikbogen” bør løbende indgå i et fagteams vurdering af undervisningsmidler i matematik sammen med de tre faktorer EVA-rapporten peger på.

En yderligere understregning af ovennævnte er meget aktuel med de øgede krav om kontrol og dokumentation for at den enkelte elev har opnået den givne målsætning. Spørgeskemaundersøgelsen i EVA-rapporten viser at lærerne lægger vægt på om en lærebog lever op til Fælles Mål, det vil sige at ikke kun lærerens subjektive syn på matematisk læring og undervisning vægtes.

Sker der en adaption af de intentioner lærebogsforfattere har med en lærebog, hos matematiklæreren?

Svaret på ovennævnte spørgsmål er nej, som det fremgår af følgende konklusion (Johansson, 2003, s. 39):

“In summary, the role of textbooks in mathematics education cannot be illustrated in a simple picture. (...) However, teachers make decisions that influence the role textbooks and other curriculum material will have in mathematics classrooms, hence:

- *The fact that teachers use the same textbook does not imply that they teach in the same way*
- *A reform of the textbook that is used by a teacher will not necessarily change the teacher's practice."*

Når en matematiklærer står over for at skulle vælge matematikbog – eller bliver påtvunget én bestemt til sin undervisning – vil læreren altid stå i et dilemma. Et dilemma der ikke kan fjernes, og som læreren må leve med.

Dilemmaet består i at læreren gerne vil inddrage sin didaktiske tænkning med fokus på den pædagogiske og sociale kontekst i planlægningen, men at *"Lærers anvendelse af undervisningsmidlet i praksis kan imidlertid være forskellig fra den anvendelse som undervisningsmidlet var tiltænkt af forfatteren. ... Dette skyldes at læreren på den ene side har læringsmål for undervisningen, og på den anden side ofte har en klasse hvor eleverne skal motiveres på forskellige måder, og hvor der skal tages forskellige sociale og pædagogiske hensyn."* (EVA, s. 61).

Ovennævnte peger på at der er behov for at udvikle redskaber der kan hjælpe matematiklærere med at leve med at skulle inddrage en matematikbog som undervisningsmiddel i sin undervisning samtidig med at der er et øget krav om inddragelse af andre, især digitale, læremidler i undervisningen. Dette mener jeg også understøttes i at forfatterne til *"Timeglas eller værksted"* konkluderer om de to forskellige systemers design: *"... er det undersøgelsen af lærernes forskellige brugsmønstre der bedst kan forklare hvorfor og hvordan den aktuelle brug reducerer de designmæssige forskelle."* (Brodersen, Hansen & Hjelmberg, 2015, s. 43).

Referencer:

- Brodersen, P., Hansen, T.I. & Hjelmberg, M. (2015). Timeglas eller værksted – Komparativ undersøgelse af to lærebogssystemer i matematik. *MONA*, 2015(2), s. 43.
- EVA-rapport. (2009). *Undervisningsmidler i folkeskolen: Undersøgelse af hvordan lærerne vælger og bruger undervisningsmidler*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- Howson, G. (1995). *Mathematics Textbooks: A Comparative Study of Grade 8 Texts*. TIMSS MONO-GRAPH No. 3. Pacific Educational Press.
- Johansson, M. (2003). *Textbooks in Mathematics Education: A Study of Textbooks as the Potentially Implemented Curriculum*. Department of Mathematics. Luleå University of Technology.
- Love, E. & Pimm, D. (1996). 'This is so': A Text on Texts. I: A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (red.), *International Handbook of Mathematics Education* (Vol. I, s. 371-409). Dordrecht: Kluwer.

Reformers afhængighed af organisatoriske forhold – det hele tager tid



Andreas Rasch-Christensen,
VIA

Kommentar foranlediget af Jan Sølberg, Jeppe Bundsgaard, Tomas Højgaard: Kompetencemål i praksis – hvad har vi lært af KOMPIS? [MONA, 2015(2)].

Før vi kommer til de mere specifikke aspekter om naturfag og kompetenceudvikling af specielt naturfagslærere, som er emnet i “Kompetencemål i praksis”, vil jeg gerne komme ind på nogle af de generelle rammer for skolereformen. De vil have betydning for hvorvidt kompetenceudviklingen af naturfagslærere sætter sig de spor som tiltaget sigter imod. Som forfatterne til “Kompetencemål i praksis” skriver: “Det kan tage rigtig lang tid at forankre og udbrede ny praksis”. Pointen er yderst relevant, men mange er utålmodige fordi arbejdet med hele reformen vidner lidt om at der asfalteres mens der køres. Skal man tro diverse meningsmålinger, så har tilfredsheden med reformen blandt lærere, pædagoger, forældre og befolkningen generelt været støt faldende siden starten for et års tid siden.

Forklaringen kan være det maksimale pres som den danske folkeskole er sat under. Reformen i sig selv medfører store potentielle forandringer. Der skal indføres nye elementer som faglig fordybelse og understøttende undervisning. Lektiehjælpscaféerne kom uforudsigeligt ind som en del af reformen i absolut sidste fase og har forvoldt store vanskeligheder på mange skoler. Skolen skal åbne sig for det omkringliggende samfund og samarbejde med idræts- og foreningslivet. Lærer- og pædagogsamarbejdet skal styrkes, og så har vi slet ikke nævnt de nye Fælles Mål for alle fag der er obligatoriske fra august 2015.

Oven i omvæltningerne har en del skoler skullet inkludere elever der tidligere har gået i specialtilbud. Omkring 10.000 elever har bevæget sig fra specialskoler eller specialtilbud til folkeskoler inden for de sidste to-tre år. Ikke alle steder har skolerne haft muligheder for at ruste lærere, pædagoger og ledere til denne nye opgave. Endelig

har begge dele været ledsaget af nye rammer for lærernes arbejdstid implementeret i et konfliktfyldt forhold mellem Danmarks Lærerforening og Kommunernes Landsforening.

Der er en grund til at liste alle disse velkendte forhold op indledningsvis. Helt uagtet lærerkonflikt og nedlægning af specialtilbud, så vil reformens betydning set i forhold til eleverne formodentlig lade vente på sig. Flere skoleforskere har som replik til mediers og politikeres utålmodige spørgsmål henvist til den amerikanske skolehistoriker Larry Cuban der i marts 2015 besøgte Danmark. Cuban har vist at det 20. århundredes skolereformer i USA ikke medførte ret mange forandringer i skolens daglige praksis. De fleste forhold der var styrende for undervisningen, forblev uberørte af reformerne. På baggrund af studierne af de amerikanske reformer mener Cuban at man næppe bør spørge hvilken betydning reformer får for skolen, men snarere hvilken betydning skolen har for reformer (Tyack & Cuban, 1995).

Andre landes erfaringer med skolereformer peger ikke nødvendigvis på at de ingen betydning får. Men det tager tid. Den absolut primære internationale inspirationskilde til den danske skolereform er Ontario. Her kan reformens betydning spores, men det tog først fart da man omkring 2003 for alvor begyndte at fokusere på at støtte skolerne gennem kompetenceudvikling og udviklingsprojekter tæt knyttet til skolernes daglige praksis (Levin, 2010). De amerikanske skoler fik ikke samme støtte. Klarede skolerne sig godt, blev de belønnet. Klarede de sig dårligt, blev de straffet. I begge tilfælde økonomisk, og her findes en af nøglerne for en reforms gennemslagskraft. Belønning er bedre end straf (Rasmussen et al., 2015), og potentielt har den danske reform understøttende elementer i sig. Der er afsat midler til læreres og lederes kompetenceudvikling, og der er ansat læringskonsulenter der kan understøtte skolernes arbejde. I forhold til naturfagsområdet er dette centralt fordi der mangler uddannede naturfagslærere og andre ressourcepersoner der inden for dette område kan løfte opgaverne. "Kompetencemål i praksis" giver gode eksempler på hvordan.

Alligevel kan man sætte spørgsmålstejn ved hvorvidt kompetenceudvikling og læringskonsulenter i sig selv er tilstrækkeligt. Reformen presses som nævnt af nogle andre forhold, og lærere og pædagoger sonderer ikke mellem arbejdstidsregler, inklusionsprocesser og reformens indhold. Det hele opleves som en sammenhængende del af og betingelse for reformen hvis man tager afsæt i de forskellige tilfredshedsundersøgelser¹. Følgelig er der endnu mere grund til at understøtte reformens centrale intentioner på måder så lærere, pædagoger og ledere oplever det som en hjælp i deres daglige pædagogiske og didaktiske arbejde.

1 Fx en måling foretaget af DR i april 2014: http://www.dr.dk/Nyheder/Ligetil/Dagens_fokus/Indland/2014/04/Skole-reform_oedelaegger_laerernes_arbejdsglaede.htm.

Som eksempel kan der peges på arbejdet med reformens mål. I forbindelse med skolereformen drøftes målstyring og kontrol med stor intensitet. Som oftest resultatmålene der lyder sådan:

1. Mindst 80 procent af eleverne skal være gode til at læse og regne i de nationale test.
2. Andelen af de allerdygtigste elever i dansk og matematik skal stige år for år.
3. Andelen af elever med dårlige resultater i de nationale test for læsning og matematik skal reduceres år for år.
4. Elevernes trivsel skal øges.

Men der er andre vigtige mål for skolen og reformen. Skolens formålsparagraf står fortsat helt centralt som retningsgivende for skolernes arbejde, og fra august 2015 bliver de nye mål for skolens fag obligatoriske.

Hvordan understøtter man skolerne i dette komplekse og flertydige målarbejde? Fælles Mål beskæftiger sig af naturlige årsager med mange flere og andre sider af elevernes faglige læring og dannelse end resultatmålene belyser.

Med justeringen af Fælles Mål er intentionen at læreplanerne formulerer forventninger til hvad eleverne skal tilegne sig gennem undervisning, og ikke kun hvad de skal undervises i. Det betyder ikke at undervisning eller fagenes indhold nedtones. Med opbygningen af læreplanerne forsøger man at skabe samspil mellem undervisning og elevers læring (UVM, 2013).

I sig selv betyder læreplaner og Fælles Mål selvsagt ikke ret meget. Det er lærere, pædagoger og skoleledere der isoleret set er de mest betydningsfulde faktorer for hvorvidt elever lærer noget fagligt og socialt og trives i skolen. Følgelig skal de professionelle have en oplevelse af at læreplanerne er et understøttende redskab i deres daglige didaktiske planlægning af undervisning. Tilsvarende skal læreplanerne understøttes ledelsesmæssigt. Flere evalueringer har belyst de forhold (Wiedemann, 2013). Taler vi om de nye mål, så kalder de på den didaktiske og pædagogiske kompetente ledelse i den daglige undervisningspraksis. "Kompetencemål i praksis" har mange gode og konkrete perspektiver på dette i forhold til naturfag og dansk. De perspektiver skal også spille en rolle for skolens ledelse.

Forvaltningen skal understøtte skolerne i dette arbejde og ikke kun lede ud fra de operative resultatmål. Der findes rigtig mange ressourcepersoner i de kommunale forvaltninger – også inden for naturfag – der dygtigt og aktivt kan bidrage til at skolerne kan fastholde fokus på de mål der er vigtige i forhold til at løse den pågældende skoles hovedudfordringer. Det kan være inklusion, elevers sproglige udvikling eller digitale læringsmiljøer. For alle udfordringer gælder dog at de bedst identificeres på den pågældende skole. Af dens lærere, pædagoger og ledere. Ikke af forvaltningen. Til gengæld kan forvaltningen være helt afgørende når arbejdet med målene skal

understøttes. Teamsamarbejde og netværk mellem forvaltningsledere og ressourcpersoner, skoleledelser, lærere og pædagoger er potentielle rammer.

Ideelt set skal forvaltningerne være tæt på skolernes praksis. I hvert fald så tæt at de forstår den og kan understøtte de praksisser der bidrager til elevernes læring, trivsel og dannelse. Det sker allerede nogle steder.

Det samme gælder for ledelsen af den pågældende skole. Det betyder at danske skoleledere skal bruge mest mulig energi på at fremme skolens mål, og disse mål skal de selv være med til at formulere. Skoleledelsen og dens professionelle skal identificere skolens centrale udfordringer knyttet til elevernes læring og trivsel. Mange af reformens elementer er strukturelle. Fx et styrket lærer- og pædagogssamarbejde. Dog kan det være uklart hvad samarbejdet skal styrke. Måske en mere varieret undervisning der bidrager til differentiering, men de mål må skolerne have frirum til at formulere. Tilsvarende skal skolerne have frirum til ikke at implementere alle reformens strukturelle elementer fra A-Z, men fokusere på de dele der forekommer specielt relevante på den pågældende skole.

Arbejdet med de nye mål for fagene kan understøttes ved at skoleledelsen kan organisere arbejdet med dem. Teamsamarbejdskulturen skal have fokus rettet mod undervisning og elevernes læring. Lavpraktisk skal teamet selvsagt kunne mødes og have tid til disse drøftelser. Dagsordenen for teamsamarbejdet skal sættes i forhold til målene, og derfor skal skolerne have ressourcer til pædagogisk ledelse, der kan sparre med lærere og pædagoger om hvordan der kan tænkes undervisning og læring.

Ideelt set skal arbejdet med reformen flytte størst muligt fokus til de forhold der har størst betydning for elevens læring. De professionelles arbejde skal have de bedst mulige rammer og understøttes. Det skal gennemsyre forvaltningerne og skolelederne. Det skal præge de centrale politiske beslutningstagere der primært skal være tålmodige. Reformers betydning kan ikke spores gennem en enkelt valgperiode. Det behøver heller ikke at tage 15 år. Organisatoriske og ledelsesmæssige forhold kan kvalificere skolernes arbejde med de nye mål for fagene, og dermed vil de mål kunne få betydning i et langt sejt træk.

Referencer:

- Levin, B. (2010). *How to Change 5000 Schools: A Practical and Positive Approach for Leading Change at Every Level* (2. udg.). Cambridge, MA: Harvard Education Press.
- Rasmussen, J. et al. (red.). (2015). *Folkeskolen – efter reformen*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Tyack, D. & Cuban, L. (1995). *Tinkering Toward Utopia: A Century of Public School Reform*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Undervisningsministeriet. (2013). *Master for forenkling af Fælles Mål*. Lokaliseret den 25. juni 2015 på:

<http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF13/Faelles%20Maal/130923%20Master%20til%20praecisering%20og%20forenkling%20af%20Faelles%20Maal.pdf>.

Wiedemann, F. (2013). Fælles mål igen. *Folkeskolen*. Lokaliseret den 25. juni 2015 på:

<http://www.folkeskolen.dk/535148/faelles-maal-igen>.

Udvikling og forankring af ny undervisningspraksis tager tid



Sanne Schnell Nielsen,
Professionshøjskolen UCC
& Institut for Naturfagernes
Didaktik, Københavns
Universitet

Kommentar til artiklen Kompetencemål i praksis – hvad har vi lært af KOMPIS? i MONA, 2015(2).

Jan Sølberg, Jeppe Bundsgaard og Thomas Højgaard beskrev i forrige nummer af *MONA* mange vigtige erfaringer fra udviklings- og forskningsprojektet KOMPIS. Projektets formål var at udvikle og udforske kompetencemålstyret undervisning i dansk, matematik og udskolingens naturfag. Her vil jeg kommentere på nogle aspekter af artiklen som jeg finder særlig tankevækkende i lyset af de nye Forenklede Fælles Mål.

Folkeskolens lærere skal med jævne mellemrum forholde sig til og implementere nye reformer og tiltag. Som en del af den seneste folkeskolereform skal de nye forenklede Fælles Mål (FM) implementeres på alle folkeskoler fra august 2015. Det betyder at kompetencemål og ikke som tidligere indholdsmål skal være udgangspunkt for tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen.

Der er desværre en tendens til at reformer og andre tiltag vedr. folkeskolen baseres på forventninger om at curriculumændringer hurtigt medfører ændringer i undervisningspraksis. Men erfaringer fra KOMPIS viser at det tager rigtig lang tid at forankre og udbrede ny praksis – også selvom der indgår: (a) væsentlige ressourcer i form af konsulenter og forskere, (b) opbakning fra kommune og ledelse, (c) fagligt og tværfagligt teamsamarbejde på skoler og på tværs af skoler og (d) organisering og tid til at lærerne kan mødes og diskutere deres fag og formålet med undervisningen med udgangspunkt i deres egne erfaringer med forskellige undervisningsinterventioner.

Erfaringerne fra KOMPIS er på samme tid både opløftende og bekymrende set i lyset af FM. Opløftende fordi projektet har formået at: (a) etablere en fælles forståelse blandt lærerne af hvad udvalgte kompetencemål omhandler, (b) flytte lærernes fokus fra fagets begrebsmæssige indhold til elevernes kompetenceudvikling og (c) ændre lærernes praksis periodevis fra aktivitets- til læringsorienteret. Det er særdeles vigtige aspekter hvis kompetencemålene i FM skal realiseres. På den anden side kan

forholdet mellem de involverede læreres udvikling og projektets tids- og ressource-mæssige omfang vække bekymring. Specielt når man ser på omfanget og formen af Undervisningsministeriets (UVM's) understøttende tiltag samt den faglige, tids- og ressource-mæssige situation som resten af landets ca. 50.000 folkeskolelærere står overfor når de skal implementere kompetencemålstyret undervisning. Nedenfor vil jeg uddybe disse betragtninger.

Tidsperspektivet og de understøttende tiltag

KOMPIS-projektet var en treårig satsning der fandt sted i et tæt samarbejde mellem forskere, læreruddannere og folkeskolelærere. Derudover var der massiv opbakning i form af månedlige faggruppemøder med mulighed for at diskutere lærernes egne undervisningsinterventioner med forskere og konsulenter. Dertil kommer at der blev gennemført to årlige møder på tværs af faggrupperne. Til trods for disse tiltag var det først efter et år at lærerne gav udtryk for at forstå hvordan de skulle forholde sig til kompetencemålene. Dertil kommer at ingen af faggrupperne efter det treårige forløb følte sig i stand til at fastholde udviklingen eller udbrede deres erfaringer uden fortsat støtte udefra.

UVM har udarbejdet forskellige understøttende tiltag til lærerne når de skal implementere de nye Forenklede Mål. Det drejer sig om skriftligt materiale på EMU Danmarks Læringsportal (www.emu.dk), to timers "gå hjem-møder" og tilbud om skriftlig og mundtlig vejledning fra læringskonsulenterne. Men selvom de understøttende tiltag er rationelle ift. undervisningspraksis og muligvis kan bidrage til en øget forståelse for kompetencemålstyret undervisning hos deltagerne, vil jeg påstå at de næppe vil føre til væsentlige ændringer i undervisningspraksis. Erfaringerne fra KOMPIS-projektet viser at der er tale om så fundamentale ændringskrav til læreren at praksisændringer fra indholds- til kompetencemålstyret undervisning næppe kan håndteres alene ved simpel skriftlig eller mundtlig videnoverførsel.

Kompetencer kontra målbare færdigheder

Dertil kommer at mange af de understøttende tiltag har fokus på hvordan lærerne kan "nedbryde" kompetencemålene til undervisnings- og læringsmål samt såkaldte "tegn på læring". Spørgsmålet er om en sådan segmentering i målbare uflexible delelementer er hensigtsmæssig i en kompetencetænkning. Der er en tænkning hvor sammenhænge, elevernes medbestemmelse og dermed også fleksibilitet er væsentlige elementer, og hvor der netop er tale om at udvikle kompetencer der ikke umiddelbart er målbare. Problemstillingen bliver ikke enklere af at der på EMU-hjemmesiden er en usystematisk skelnen mellem færdigheds- og kompetencemål. Udfordringen bli-

ver at undgå en ufleksibel undervisning hvor der i for høj grad er fokus på målbare færdigheder og faglige begreber frem for på kompetencer.

Kompetencemål i praksis

KOMPIS dokumenterer at det er en stor udfordring for lærerne at fortolke og anvende faglige kompetencemål for tilrettelæggelse af undervisningen. Projektet peger imidlertid på at den største udfordring for lærerne er at omsætte kompetencemålene til praksis.

UVM har sandsynligvis været opmærksom på at videnoverførsel ikke er tilstrækkelig, og at det ikke er uproblematisk at omsætte målene til konkret undervisning. Det har derfor været muligt at søge om vejledning og kurser knyttet til lærernes egen praksis. Sidstnævnte i form af et firedages temaforløb fordelt over året og/eller et etårigt vejledningsforløb. Efterspørgslen efter de etårige forløb har imidlertid været meget større end de afsatte ressourcer, så mange skoler har desværre ikke fået deres ansøgninger tilgodeset.

Undervisningsmateriale og lærernes faglige baggrund

Da lærernes undervisning er præget af tilgængeligheden af undervisningsmateriale (EVA, 2009), er det heller ikke uproblematisk at en stor del af det eksisterende bogmateriale på skolerne til naturfag primært er indholds- og aktivitetsorienteret frem for kompetenceorienteret.

Den faglige udfordring bliver ikke mindre af at en væsentlig del af naturfagstimerne frem til år 2020 sandsynligvis fortsat vil læses af lærere som ikke har de formelle kompetencer til at undervise i faget. Kompetencedækningen er dog meget forskellig naturfagene imellem: natur/teknologi (51 %), geografi (67 %), biologi (78 %) og fysik/kemi (95 %) (UVM, 2014).

Evaluering af kompetencer

Derudover er der fortsat kun få systematiske afprøvninger af kompetencebegrebernes værdi som planlægnings- og evalueringskategorier som lærerne kan læne sig op ad. Særligt sidstnævnte er en mangelvare inden for naturfagene. Fx står lærerne i høj grad uden erfaringer når de skal kigge efter afledte tegn der kan anvendes som kriterier til at vurdere hvorvidt og på hvilket niveau en elev mestrer de naturfaglige kompetencemål fra FM.

Mange forskellige krav og forventninger

Dertil kommer at naturfagslærerne ud over at realisere intentionerne om kompetenceorienteret undervisning i næste undervisningsår også skal implementere de nye obligatoriske fællesfaglige undervisningsforløb samt forholde sig til den fælles naturfaglige prøve i fysik/kemi, biologi og geografi i prøveterminen 2017 – og for nogle måske allerede gennemføre prøven i 2016. Derudover er der også krav om digitale elevplaner baseret på kompetencemålene samt forventninger om inklusion, undervisningsdifferentiering, mere bevægelse, IT, innovation m.m.

Praksisændringer i morgen?

Erfaringerne fra KOMPIS tydeliggør at vedvarende forandringer kræver grundlæggende ændringer i holdninger, værdier, normer, vaner, traditioner og praktiske og organisatoriske forhold på såvel kommune, skole og lærer/elev niveau.

Til trods for at UVM har igangsat diverse understøttende tiltag, er der nok fortsat lang vej inden intentionerne om kompetenceorienteret undervisning bliver til realiseret praksis i skolens hverdag. Det kan godt være vi allesammen lærer at sige kompetencemålstyret undervisning, "tegn på læring" og feedback. Men hvis begreberne skal omsættes til en evaluerbar kompetenceorienteret undervisningspraksis, så vil det kræve lang tid og en massiv indsats der tager udgangspunkt i faggruppernes egen praksis.

Referencer:

- EVA (2009). Undervisningsmidler i folkeskolen. Undersøgelse af hvordan lærerne vælger og bruger undervisningsmidler. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- UVM (2014). Kompetencedækning i folkeskolen, 2013/2014. København: Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 28. juni 2015 på: http://uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF14/Jun/140619%20Kompetencedaekning_notat.pdf.

Moderne karakterer som mønsterbryderens bedste ven



Arne R. Steinmark, ansvh.
chefredaktør & adm. direktør i
Mediehuset Ingeniøren

Kommentar til Lars Ulriksen og Hanne Leth Andersen: Hvad sker der med vores uddannelser? – Læringsmæssige konsekvenser af karakterer, MONA 2015(2).

Betyder karaktergivning i folkeskolen og optagelseskrav til gymnasiet at vi grundlæggende er ved at ændre på det danske uddannelsessystem og skade læringsprocessen? Ja, argumenterer forfatterne i den aktuelle analyse med afsæt i bl.a. motivforskning og statistikker. Læser man ind i teksten, er det imidlertid muligt at stille spørgsmålstegn ved grundlaget for konklusionen: Hvad kan den refererede undersøgelse i motivforskningen egentlig sige noget om? Hvilke grundlæggende antagelser lægger forfatterne ind i karakterbegrebet? Hvilke perspektiver der arbejder mod hypotesen, har forfatterne undersøgt?

Min kommentar kan ikke på nogen måde blive fyldestgørende. Men jeg vil gerne her prøve at tegne en kontekst for karaktererne der ender et andet og bedre sted end den destination forfatterne sender dem hen til. Illustrationen hviler på to antagelser: 1. Uddannelsessystemet er en funktion af sin tid. 2. De fleste mennesker har brug for løbende feedback for at blive dygtigere.

Funktion af sin tid

At kombinationen af digitalisering og globalisering i dramatisk omfang ændrer samfundet og den enkeltes liv, er både sandt og en banal konstatering. Nedbrydende (disruptive) teknologier og strukturelle forandringer vender op og ned på alle grene af erhvervsliv og beskæftigelsesområder – herunder undervisningssektoren. Det er en verden med få sikre holdepunkter som den opvoksende generation træder ud i. Det påvirker de unges selvbillede, værdier og omgangsformer.

Det almene gymnasium kan da blive tilflugts- og opholdssted for mange usikre der vinder tid i konfrontationen med svære uddannelsesvalg. Samtidig er det talentfabrik

for præstationsorienterede, målbevidste elever. I disse år går hele tre fjerdedele af en årgang gennem døren til gymnasieskolerne. Man taler da om massegymnasiet der opfylder andre behov og løser en anden opgave end det for eliten oprindelige dan- nelsesgymnasium der er udtænkt i en helt anden tid.

Gymnasiet fungerer nu som trædesten til videregående uddannelser der former studerende til et vidtforgrenet arbejdsmarked. Men det er også en blindgyde der be- lønner udsatte elever med et åg af mindreværd og forspildte muligheder.

Karakterer kan fungere som det redskab der undervejs og før valg af (ungdoms) uddannelse hjælper den unge til at tænke over og træffe valg i forhold til evner, indsats og interesser. Og adgangskrav hjælper samfundet med at skubbe eleverne hen til områder hvor de en dag kan forvente at få arbejde og skabe sig en tilværelse. Slutmålet om et godt arbejde er her forudsat som den gensidige overenskomst staten har om velfærdssamfundet med den opvoksende borger. Men det kan man naturligvis være uenig i.

Dygtig af feedback

Forfatterne finder karaktergivning problematisk. Et hovedargument herfor finder de i motivforskningen om akademisk selvpåført handicap. For lægmanden ser begrebets rækkevidde dog ikke ud til at være fyldestgørende afdækket (Schwinger, 2013). Fagkri- tiske spørgsmål trænger sig på: Hvilke resultater kan man med rimelighed overføre mellem lande der har vidt forskellige undervisningstraditioner og evalueringskultur – amerikansk, dansk, kinesisk? Faglighed i objektive fag som matematik er anderledes end i fortolkende fag som dansk, så i hvilken udstrækning kan der med rimelighed ekstrapoleres?

Og lige på: Er det virkelig karaktergivning i sig selv der er et problem? Er det den type viden vi tester hos eleven? Er det måden vi gør det på? Er det at karakterer dukker op som pludselige stopprøver til sidst? Er det associationerne til den djævelske “sorte skole”?

I Danmark evaluerer og styrer mange privatskoler elevernes udvikling med ka- rakterer fra lave klassetrin. Det er foregået i årtier. Derfor virker det lidt underligt at forfatterne antyder et tilsyneladende øget “karakterræs” som noget nyt eller for den sags skyld kritisabelt. Konkurrence med sig selv kan gøre en dygtigere og hjælpe en til at besidde de faglige forudsætninger hvis man skal være eksempelvis ingeniør: Man kan ikke forhandle eller fortolke sig til at en bro skal bære en ønsket belastning.

Udfordringen er så om karaktergivning hæmmer mønsterbrud og social mobili- tet som forfatterne peger på. Det kommer vel an på hvordan karaktergivning bliver brugt. Digitale e-learningssystemer har potentialet til at skabe en gennemsigtig og tæt, løbende forbindelse mellem en lærer og en elevs faglige udvikling uden at involvere

hele klassen. Brugt rigtigt kan folkeskolelæreren anvende sin tid så elever der ikke kommer fra højtuddannede hjem, får en støtte der ikke er mulig med traditionel undervisning i klasselokalet.

Moderne læringsplatforme baseret på eksempelvis gamification behøver dermed ikke at udgøre en modsætning mellem præstation og læring. En dokumenteret forståelse for Ohms lov i form af en karakter kan være et fint udtryk for en læringskvalitet og dermed rigere end den simple talværdi som forfatterne vil reducere karakteren til. Uden indsigt fremstår det elektriske lys som magi, og karakteren er et sikkert vidnesbyrd for afmystificeringen af verden. Ja, karakteren i den optik kan sammen med den gode lærers indsats være med til at antænde en faglig interesse og skabe vigtig motivation for at eleven kan forstå og agere i sin hverdag og vælge en fremtid. Den dag eksamen står for døren, er karaktergivningingen ikke en rystende oplevelse, men en naturlig afslutning på et skoleforløb.

Mht. forfatterens udmærkede idé med interviews og screening som karaktersupplement ved optagelse vil jeg blot notere at det amerikanske statsuniversitet UCLA der bliver anvendt som eksempel, koster adskillige tusind i ren undervisning for en bachelorstuderende om året at deltage i. Det forhold hører med i vurderingen ...

Det jeg savner i diskussionen om karakterer, er derfor ikke at mere rummelige elevkrav skal skabe social balance i gymnasiet på bekostning af faglighed. Det generelle vidensniveau og de faglige forudsætninger hos elever og studerende op gennem uddannelsessystemet bliver hyppigt kritiseret af underviserne i medierne. Derimod efterlyser jeg metoder der gør mønsterbrud langt mere sandsynlig. Og metoder som kan rehabilitere erhvervsuddannelserne ved at bedømme praktisk viden og snilde hos eleverne i balance med de akademiske fag. Her er måden vi anvender teknisk feedback, tests og karakterer vigtige instrumenter.

Inden for rammerne af det system og den samfundsmodel vi kender, vil konkret viden, forståelse for sammenhænge og udfordrende nysgerrighed stadig være en kritisk forudsætning, skal de mange finde beskæftigelse på fremtidens arbejdsmarked. Ellers forsvinder jobbene til næste lavtlønsland eller de intelligente robotter.

Den tænksomme implementering af et konsekvent og kærligt feedbacksystem der tydeligt måler hvad eleven lærer sig gennem uddannelsessystemet, sikrer det ikke sker. For det er ikke karakteren i sig selv – det er måden og det den anvendes på. Om kravet så er et gennemsnit på 02, 4 eller 7 – og/eller inden for særlige fag – er til gengæld en helt anden diskussion.

Referencer:

Schwinger, M. (2013). Structure of Academic Self-Handicapping: Global or Domain-Specific Construct? *Learning and Individual Differences*, 27, s. 134-143. Elsevier.

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

Tag fagene med ud

Uteskoledidaktikk – ta fagene med ut, redigeret af Tove Anita Fiskum og Jon Arve Husby. Cappelen Damm/ Akademisk 2014

Anmeldelse af Trine Hyllested, Professionshøjskolen University College Lillebælt.

En tværfaglig gruppe, hovedsageligt af lærere ved læreruddannelsen i Høgskolen Nord-Trøndelag, har udgivet denne antologi, som er en meget grundig og kritisk indføring i det at bruge omverdenen som forståelsesgrundlag. Der er ikke noget indforstået eller moraliserende i brugen af udeskole fra denne lærergruppe, der er opvokset med nødvendigt friluftsliv fra meget tidlig alder og er stærkt afhængige

Trine Hyllested,
Professionshøjskolen
University College Lillebælt



af vejr og eksistensgrundlag i deres naturgivne rammer. Det kan vi lære af her i Danmark. Tværtimod er det en refleksiv indføring i muligheder og begrænsninger ved at arbejde med nærmiljøet som en del af skolens undervisning og livsforståelse. Ved at tage flere læringsarenaer i brug, kan vi koble kundskab og proces. Vi kan variere, gøre opgaver synlige, levende og nyttige. Eleverne kan studere egenskaber og sammenhænge, som de så senere kan få abstrakte og symbolske begreber på.

Bogen indledes med en didaktisk del ét, hvor der startes med en gennemgang af, hvad der kan forstås ved udeskole og metoder i undervisning udenfor. Det klargøres, at der ikke er noget rigtigt eller forkert, men at al udeskole må tage udgangspunkt i hvilket mål, der er for undervisningen, og hvilke lærere og elever, der bruger det. Udeskole er en metode til mere end at undervise udenfor. Den bygger på velkendte pædagogiske læringsteorier og giver mulighed for enkle undervisningsredskaber, som fx den udforskende samtale. Der er en glimrende artikel om læringsdimensioner, bl.a. Blooms taksonomi.



Del to tager fat på de grundlæggende færdigheder som norsk, matematik og brug af digitale medier. Den beskriver, hvordan man helt konkret kombinerer udeundervisning med de grundlæggende fag. Der arbejdes med tekster, skilte, kort og lokalpresse. Præcisering af ord og begreber for omverdens elementer som fx bæk, å, flod og hav. Et matematik-kapitel med både kvalificeret teori og konkret brugsorientering. Muligheder og mangfoldighed for læring ved brug af digitale muligheder.

Tredje og sidste del af bogen fremhæver eksempler på refleksiv udeundervisning i forskellige fag. Naturfagene er selvfølgelig oplagte, men også kunst, historie, religion og samfundsfag rummer konkrete og brugbare eksempler. Fx historie/samfundsfag i nærmiljøet,

det bebyggede miljø som læringsarena, en undersøgelse af skolen og dens nære områder: Hvornår er det opstået? Har det ændret sig fra det blev bygget og til nu? Hvordan hænger det sammen med andre områder med bebyggelse i nærheden? Hvorfor ser det ud som det gør og hvordan tror I det kommer til at se ud i fremtiden? Hvad er de gode ting ved området og hvad mener I kan forbedres? I samme stil er der eksempler på undersøgelser af indkøbscenteret, virksomheden og bykernen.

Teksten er velunderbygget med gode figurer og omhyggelige litteraturhenvisninger. Efter hvert kapitel findes en grundig bibliografi. Bogen kan anbefales til pædagoger og lærere, men også til feltarbejde og AT-opgaven i gymnasiet.

Nyheder

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

Første nummer i MONA forskningsrapportserie er udgivet

MONA-redaktionen har startet en forskningsrapportserie der har til formål at udgive fagfællebedømte forskningsarbejder inden for matematik- og naturfagsdidaktik. Fagfællebedømmelsen (review) lever op til de nationale krav til fagfællebedømmelse. Serien indeholder forskningsrapporter med empiriske data, evalueringsrapporter og teoretiske analyser.

Første nr. som omhandler evaluering af gymnasiefaget Bioteknologi er netop udgivet. Formålet med evalueringen var at undersøge, hvilke muligheder og barrierer faget bioteknologi A rummer for elever, lærere og skoleledelser med henblik på organiseringen og implementeringen af undervisning og eksamen.

Find udgivelsen her og læs mere, bl.a. om hvad du skal gøre hvis du ønsker at bidrage: <http://www.ind.ku.dk/mona/serie/>.

Klimatopmøde i børnehøjde

Klimaændringer og bæredygtig udvikling lokalt og globalt er netop nu aktuelt med klimatopmødet i Paris til december. *Klimatopmøde i børnehøjde* vil gerne

bidrage til, at vi alle leverer faglig aktuell undervisning, der tager elevernes bekymringer for fremtiden alvorligt og giver bud på handlemuligheder. Alle folkeskolelærere opfordres til at gribe denne chance for at blive fagligt opdateret til at undervise i klima- og u-landsproblematikker i dansk og natur/ teknologi 4.-7. klasse på en nærværende og praksisorienteret måde. *Klimatopmøde i børnehøjde* afholdes

- Mandag den 26. oktober 2015, Campus UCL, Asylgade 7 – 9, Odense C
- Tirsdag den 27. oktober 2015, Stakladen, Ndr. Ringgade 3, Aarhus C
- Onsdag den 28. oktober 2015, Campus Roskilde UCSJ, Trekroner Forskerpark 4, Roskilde

Tilmelding på www.klimatopmøde.dk. Deltagelse er gratis Udeblivelse uden afbud faktureres med 500 kr. Tilmeldingsfrist 5. oktober 2015.

Yderligere oplysninger på [klimatopmøde.dk](http://www.klimatopmøde.dk) eller hos Maiken Rahbek Thysen, NTS-centeret, mrt@nts-centeret.dk, Kaare Øster, VIA CFU Aarhus, kaos@via.dk, Ole Haubo Christensen, NTS-centeret og VIA CFU Aarhus, oleh@via.dk

Sekretariat: Ingrid Krogh Gehrt, NTS-centeret, tlf. 22 29 22 73, ikg@nts-centeret.dk

