

MONIA

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



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2015-2

MONA

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

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

Redaktion

Jens Dolin, 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, lektor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet

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

Manuskripter

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

Abonnement

Abonnement kan tegnes via www.science.ku.dk/mona. Årsabonnement for fire numre koster p.t 225,00 kr., for studerende 100 kr. Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se hjemmesiden eller på tlf 70 25 55 13 (kl. 9-16 daglig, dog til 14 fredag) eller på mona@portoservice.dk.

Produktionsplan

MONA 2015-3 udkommer september 2015. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 6. maj 2015.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. juli 2015

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

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 Forståelse af matematiklærernes praksis
– et socialt blik
Camilla Hellsten Østergaard og Dorte Moeskær Larsen
- 28 Timeglas eller værksted
– Systemmetaforer og oplevede effekter i matematikundervisningen
Thomas Illum Hansen, Peter Brodersen og Mette Hjelmberg
- 46 Kompetencemål i praksis
– hvad har vi lært af KOMPIS?
Jan Sølberg, Tomas Højgaard og Jeppe Bundsgaard
- 60 **Aktuel analyse**
- 61 Hvad sker der med vores uddannelser?
Læringsmæssige konsekvenser af karakterer
Lars Ulriksen og Hanne Leth Andersen
- 76 **Kommentarer**
- 77 Mål- eller målingsstyret undervisning?
Bent Lindhardt, UCSJ
- 80 Kan laboratoriearbejde erstattes af simuleringsprogrammer?
Jens Josephsen
- 85 Hvem skal samle handsken op?
Henrik Peter Bang, Claus Richard Larsen og Niels Grønbæk
- 90 Kvalitet er ikke det samme for alle elever
Helle Houkjær
- 92 **Litteratur**
- 93 Som vinden blæser
Klaus Rasmussen og Anita Kildebæk Nielsen
- 97 **Nyheder**

Fra redaktionen

I 2015 har MONA 10 års fødselsdag da vores første nummer kom i september 2005. Vi markerer 10-årsdagen med et seminar og en reception 16. september kl. 16-19 i København. Programmet er ikke lagt endnu, men vil indeholde jubilæumstale, fremhævelse af årtiets bedste artikler og diskussion af MONA's næste ti år. Som led i jubilæet vil redaktionen gerne opfordre vore læsere til at fortælle os om en god læseoplevelse med MONA. Det kunne fx være en artikel som man synes har været berigende for ens praksis, eller det kan være en diskussion man synes har været vigtig. Det kan vi bruge til at få mere af den slags indhold fremover. Fortæl os hvad du gerne vil fremhæve af de sidste 10 års MONA på www.ind.ku.dk/mona/10aar.

Men først kommer sommeren lige om lidt, og MONA bringer forhåbentligt i dette nummer stof til eftertanke og berigelse hen over sommeren. Som sædvanlig bringer vi tre artikler med nye eksempler på hvad der foregår af forskning og udvikling i det danske uddannelsessystem i disse tider. Den første, *Forståelse af matematiklærernes praksis – et socialt blik*, er skrevet af Camilla Hellsten Østergaard og Dorte Moeskær Larsen. Den beskriver først en teori som kaldes *patterns of participation*, altså “deltagelsesmønstre”, og derefter belyser den dette begreb gennem eksempler fra to lærere, Susanne og Astrid, som forfatterne har fulgt gennem en længere periode. Den overordnede intention er at vise potentialerne ved at anvende *patterns of participation* som forskningstilgang og at vise at man herved kan komme til en bedre forståelse af matematiklærerens praksis.

Den næste, *Timeglas eller værksted – Systemmetaforer og oplevede effekter i matematikundervisningen* er af Thomas Illum Hansen, Mette Hjelmberg og Peter Brodersen. I den præsenteres en nærmere undersøgelse af to matematiksystemer, *Matematrix* og *Format*. De bliver perspektiveret med en empirisk undersøgelse af de to læremidlers betydning for undervisningsdifferentiering som bygger på en analyse af læremidlernes repræsentation og de kognitive metaforer der er med til at strukturere indhold og aktiviteter. Metaforerne giver således et system særlige didaktiske kendemærker. Timeglasmetaforen er central i *Matematrix*, mens værkstedsmetaforen er det i *Format*. Den empiriske undersøgelse bygger på læreres og elevers scoring ud fra visse parametre. Artiklen giver et billede af to meget forskellige systemer med forskellige effekter.

Endelig giver Jan Sølberg, Jeppe Bundsgaard og Tomas Højgaard i *Kompetencemål i praksis – hvad har vi lært af KOMPIS?* en opsummering af udviklings- og forskningsprojektet KOMPIS der løb fra 2009 til 2012. Projektet var et samarbejde mellem lærere, forskere og professionshøjskolekonsulententer omkring kompetencemålsstyring af matematik-, dansk- og naturfagsundervisningen i grundskolens ældste klasser. Re-

sultaterne af samarbejdet inkluderede udvikling af modeller, begreber og praksisformer som opstod af lærernes løbende eksperimenter med kompetencemålstyret undervisning. Det har bidraget til forståelsen af kompetenceorienteret undervisning og kan dermed hjælpe lærere i grundskolen med at indfri kravene og potentialerne i Forenklede Fælles Mål i den danske folkeskole.

Vores Aktuelle Analyse er særdeles aktuel denne gang. Lars Ulriksen og Hanne Leth Andersen undersøger i *Hvad sker der med vores uddannelser? Læringsmæssige konsekvenser af karakterer* effekterne af karakterer og karaktergennemsnit som optagelseskrav til de gymnasiale og de videregående uddannelser. Karakterniveauet kan bruges til at forudsige succes i det videre uddannelsesforløb, men frafald, gennemførelse og anvendelse af uddannelse handler også om meget andet, herunder social og kulturel integration på uddannelsen. Hertil kommer at en stigende fokusering på karakterer viser sig at have omfattende læringsmæssige konsekvenser. Målet med artiklen er at undersøge om en *“tilsyneladende simpel og tilforladelig”* indikator som karakterer som optagelseskrav er med til at ændre grundlæggende på det danske uddannelsessystem og vores tilgang til undervisning og læring.

Vi bringer kommentarer til flere af indlæggene i sidste nummer af MONA. I den første har Bent Lindhardt en del betragtninger til artiklen under den sigende overskrift *Mål- eller målingsstyret undervisning?* Der er to til artiklen om udfordringer i undervisningen i enzymer. Den første af Jens Josephsen, *Kan laboratoriearbejde erstattes af simuleringsprogrammer?*, anskuer sagen fra biokemiens synsvinkel. Den anden, *Hvem skal tage handsken op?*, ser på de tværfaglige udfordringer ud fra matematikkens synsvinkel. Den er af Henrik Peter Bang, Niels Grønbæk og Claus Richard Larsen. Der er også en kommentar fra Helle Houkjær til sidste nummers aktuelle analyse af kvalitetsbegrebet i undervisning: *Kvalitet er ikke det samme for alle elever.*

Endelig bringer vi en anmeldelse, Som vinden blæser, af bogen *Forandringens Vinde – Nye Teknologihistorier* (af Henry Nielsen, Kristian H. Nielsen, Keld Nielsen, Hans Siggaaard Jensen). Anmeldelsen er skrevet af Klaus Rasmussen og Anita Kildebæk Nielsen.

Vi håber juninummeret vil blive læst hen over sommeren, og at mange læsere vil dele deres bedste MONA-oplevelser med os på www.ind.ku.dk/mona/10aar så MONA kan give flere af den slags oplevelser de næste ti år.

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

Forståelse af matematiklærernes praksis

– et socialt blik



Camilla Hellsten Østergaard,
Institut for skole og læring,
Metropol



Dorte Moeskær Larsen,
Læreruddannelsen, University
College Lillebælt

Abstract: I denne artikel foretager vi et skift fra den traditionelle beliefssteori til anvendelsen af patterns of participation. Først beskrives lærerviden og patterns of participation, derefter beskrives og analyseres data omhandlende to lærere, Susanne og Astrid, som vi har fulgt gennem en længere periode. Den overordnede intention er at vise potentialerne ved at anvende patterns of participation som forskningstilgang og at vise at man herved kan komme til en bedre forståelse af matematiklærernes praksis.

Det er en generel opfattelse, både i matematikdidaktisk forskning og blandt politisk-administrative beslutningstagere, at læreren er den vigtigste enkeltfaktor for kvaliteten af matematikundervisningen og for elevernes læring (OECD, 2005; Sowder, 2007). Hvis vi skal forbedre elevernes læring, skal vi derfor ikke alene sætte fokus på eleverne, men i lige så høj grad på læreren og lærerens udvikling af matematiklærerviden.

Forskning omhandlende lærere er ofte analyserende omkring hvad der er god og mindre god matematikundervisning, men forskningen kommer sjældent til en direkte forståelse af hvorfor lærere agerer som de gør i undervisningen. I denne artikel vil vi undersøge og vise hvordan man kan komme til en bedre forståelse af matematiklærernes praksis.

I artiklen analyserer vi den praksis der udvikler sig i to forskellige matematikklasseværelser på to forskellige folkeskoler i Danmark. De to lærere er Susanne der arbejder på Vestervangskolen, og Astrid der arbejder på Rosenengsskolen. I artiklen viser vi at man ved at anlægge et deltagelsesperspektiv på undervisning og ved brug af et nyt begreb kaldet patterns of participation (Skott et al., 2011) kommer til en bedre forståelse af hvorfor lærere handler som de gør i matematikundervisningen. I artiklen viser vi at de forskellige praksisser som lærerne deltager i, ikke nødvendigvis danner et ligeværdigt mønster, men at nogle praksisser dominerer, mens andre træder i baggrunden. I casen Susanne på Vestervangskolen er den traditionsbundne

praksis dominerende, mens andre og mere reformorienterede praksisser er mindre synlige – hvorved matematikken præsenteres som en færdig pakke. I casen Astrid på Rosenengsskolen danner flere forskellige praksisser et mere ligeligt mønster – og vi ser hvordan Astrid har udfoldet matematikken således at eleverne i deres arbejde kan finde vej til en mere holdbar metode, men samtidig ser vi også at de matematiske argumenter træder i baggrunden for praktiske fif.

Metode

I undersøgelsen har der været brug for en forskningstilgang som ser matematiklærerviden i relation til de praksisser som udvikler sig i matematikklasserummet, i sociale sammenhænge og i lærernes fortællinger om sig selv. Til dette formål har vi gjort brug af en kvalitativ metode inspireret af konstruktivistisk grounded theory (Charmaz, 2006). Vi har taget udgangspunkt i Charmaz' (2006) fleksible guidelines og forskellige kodningsstrategier for at kunne teoretisere over klasserumsprocesserne.

Hovedfokus i dataindsamlingen er på læreren og klasserumskompleksiteten. Vi udvalgte lærere der udviste stort engagement i den nuværende reformdiskurs og høj matematisk og pædagogisk selvtillid. Kriterierne har skullet sikre at forskningsdeltagere repræsenterer kritiske cases (Flyvbjerg, 2006) som giver mulighed for at forstå og fortolke matematiklærervidensaspekter.

Data omhandlende Susanne består af 12 observerede lektioner hvoraf seks lektioner er gennemført mens Susanne var lærerstuderende, mens de resterende seks lektioner er gennemført fire måneder efter at Susanne afsluttede sin meritlæreruddannelse. Derudover består dataene af tre semistrukturerede interviews (Kvale, 1997) som er indsamlet før og efter observationerne. Data omhandlende Astrid består af fire observerede lektioner og to totimers semistrukturerede videoklipinterviews (Speer, 2005). Som supplerende data har vi observationsnoter fra Astrids tid som praktiklærer og gruppeinterviews med tre af hendes tidligere praktikstuderende – omhandlende de studerendes praktikerfaringer. De supplerende data bruges som et perspektiv på Astrids fortælling om sig selv.

Klasserumsobservationer og interviews er lyd- og videooptaget. Alle optagelserne er transskriberet hvorefter lyd, film og transskription er forbundet ved brug af kodningsprogrammet Transana¹. I kodningen af data har vi derved haft mulighed for at tage udgangspunkt i både transskription og billedmediet.

1 <http://www.transana.org/>

Fra belief til patterns of participation

To af tidens store forskningsområder inden for matematikdidaktik er undersøgelse af hvilken viden matematiklærere har behov for i deres undervisning (Ball et al., 2008; Ma, 1999), og af hvilken relation der er imellem lærernes praksis i klasseværelset og lærernes *belief*² om undervisning og læring i matematik (Leder et al., 2002; Rösken et al., 2011). Forskning om lærernes viden og deres belief bliver generelt fortolket ud fra en tilegnelsesmetafor. Viden og belief betragtes her som stabile enheder der bor i individet. Tilegnelsesperspektivet er generelt i modstrid med andre aktuelle forsøg på at fortolke menneskelige vilkår ud fra deltagelsesmetaforen hvor erkendelsen er en del af og uadskillelig fra det at tage del i sociale praksisser. I matematikkens didaktik er den opfattelse at læring er et aspekt af at deltage i sociale fællesskaber, især blomstret frem over de sidste to årtier og er en del af den udvikling som Lerman (2000) kalder *the social turn*.

I denne artikel vil vi ikke som Leder (2002) og Schoenfeld (1998) se beliefs som relativt stabile mentale konstruktioner der er subjektivt sande og resultatet af erfaringer over længere perioder, eller som forklaringsprincip på lærernes valg i undervisningen. Vi vil derimod forsøge at anvende deltagelsesperspektivet og bruge patterns of participation-rammen til at forstå hvordan læreren bidrager til den praksis der opstår i matematikklasseværelset (Skott et al., 2011; Larsen et al., 2013).

Matematiklærerviden

Matematikundervisning kræver ikke blot pædagogisk viden og matematisk viden, men en helt speciel form for matematisk viden. Det er det som Michigangruppen kalder “specialized content knowledge”, idet de på baggrund af Shulmans (1986) almen-didaktiske lærervidenskategorier har undersøgt hvilken matematisk viden der er nødvendig til undervisningsbrug (Ball et al., 2008). Specialized content knowledge er den matematiske viden og de matematiske færdigheder som er unikke i undervisnings-sammenhæng, og som ikke er brugbare i andre sammenhænge end undervisning. Her er evnen til at pakke viden *ud* centralt. Som Ball et al. (2008, s. 400) udtrykker det: “Teachers, however, must hold unpacked mathematical knowledge because teaching involves making features of particular content visible to and learnable by students”. Ideen er at mens eleverne skal arbejde undersøgende og udvikle egne algoritmer og i processen effektivisere og forfine deres metoder – altså at *pakke* viden – består matematiklærerens arbejde af en modsatrettet proces – at *udpakke* viden. Læreren kender her til det produkt som eleverne skal finde frem til, men skal folde det ud i dets enkeltdele, således at karakteristiske egenskaber ved et givent indhold gøres synlige og mulige for eleven at lære sig. Det er Michigangruppens samlede pointe at det er

2 Der er ikke nogen god dansk oversættelse af belief, så vi anvender den engelske term.

matematikkvalifikationer der bruges til at udpakke viden og ikke pædagogiske eller psykologiske kvalifikationer.

Spørgsmålet er om det er den mest præcise måde at tale om udpakning på når vi siger at lærerne skal "besidde" viden? Michigangruppens beskrivelse af lærervidenskategorier og lærerbehov er beskrevet i tilegnelsestermer: Læreren "must hold unpacked mathematical knowledge" (Ball, 2008, s. 400). Beskrivelsen lægger sig op ad den radikale konstruktivisme hvor viden og læring ses som individuelle anliggender, og hvor læring er en måde at skabe individuelt ejerskab til viden og derved gøre viden til ens egen (Glaserfeld, 1995). Derved har de ikke det komplementære deltagesperspektiv hvor læring i lige så høj grad er en del af og uadskillelig fra det at tage del i sociale praksisser (Wenger, 1998).

Der er brug for betydelige ændringer hvis vi skal forstå læreres lærerviden (Sowder, 2007). Disse ændringer består blandt andet i at det ikke er tilstrækkeligt at se matematiklærerviden som et rent individuelt anliggende hvor læreren har et personligt ejerskab til viden. Det er derimod nødvendigt at se matematiklærerviden fra et deltagesperspektiv. Inspireret af Cobb og Yackel (1996) skal lærerviden ikke blot beskrives i individuelle termer, men også i sociale termer. At lære lærerviden betyder fra et deltagesperspektiv at blive i stand til i stadig større omfang at individualisere handlemønstre og sociale og faglige fællesskaber hvor processen er at man lærer af stadig mere avancerede måder at deltage i praksisser på. Fra en deltages synsvinkel er viden ikke i hovedet på folk, viden er derimod i de praksisser der udvikles i sociale fællesskaber (Wenger, 1998). En pointe er at matematiklærerviden er forskellig alt efter om læreren underviser i en 3. klasse eller en 7. klasse, holder forældremøde, debatterer på et fagmøde eller deltager i efteruddannelse. Det betyder at man ikke kan tale om matematiklærerviden i ren forstand, men om matematisk lærerviden i relation til en given sammenhæng. Derved ses matematiklærerviden både som situeret og tæt knyttet til deltagelse i forskellige praksisser. Ligesom lærerviden ikke er et rent individuelt anliggende, er det heller ikke et rent socialt anliggende. Perspektiverne er begge givtige og vigtige hver for sig, de komplementerer hinanden og kan bruges til at forstå forskellige sider af det der foregår i matematikklasserum (Cobb & Yackel, 1996). Cobb og Yackel har brugt de to læringsperspektiver til forståelse af elevers læring i matematikklasserum, men det er for dem ikke utænkeligt at de samme termer kan bruges til at analysere lærerens ageren i samme matematikklasserum: "... there is some indication that the framework can also be adapted to guide analyses of teachers' socially situated activity" (Cobb & Yackel, 1996, s. 176). I den forbindelse er det vigtigt at gøre det klart at perspektiverne er reflektivt relaterede og gensidigt bestemmer hinanden, således at ingen af dem eksisterer uafhængigt af den anden. En måde at angribe det sociale perspektiv er ved anvendelsen af patterns of participation.

Patterns of participation

Patterns of participation-forskning (PoP) er inspireret af social praksisteori (Holland et al., 1998; Holland & Lave, 2009; Wenger, 1998) og udviklet fra tidligere studier der havde fokus på beliefsforskningens udfordringer (Skott, 2001, 2009), til at udvikle dynamiske fortolkninger af lærerens rolle i klasserummet. Argumentet er at en lærer deltager i flere samtidige praksisser i klasseværelset som kan danne forskellige mønstre og samspil. Lærerne trækker så på en række tidligere og nuværende praksisser hvoraf nogle vedrører matematik, undervisning og læring, mens andre ikke gør. I sådanne samspil fortolker læreren de handlinger og faktiske og planlagte reaktioner fra andre symbolsk og justerer egen adfærd i overensstemmelse hermed. Det er klart at dette ikke nødvendigvis er ensbetydende med at undervisningen bliver som læreren udtrykker det mundtligt. Snarere kan det indebære at læreren undervejs genindfører perspektiver fra fx andre personer (fx læreruddannere), en gruppe af mennesker (fx et team af samarbejdende lærere) eller hvad Holland og hendes kolleger (1998) kalder *figured worlds* (dvs. en forestillet hvis nu-verden, fx en reformdiskurs om matematikundervisningen).

PoP's anvendelse af praksisser kan på flere måder sidestilles med Wengers (1998) definition af et praksisfællesskab hvor en praksis karakteriseres som bestående af gensidigt engagement, fælles virksomhed og fælles repertoire. Når en lærer arbejder med et team af kolleger for at udvikle matematikundervisning eller finde måder at tackle mere uddannelsesmæssige problemer på, kan hun siges at deltage i et praksisfællesskab i Wengers forstand. Men praksisbegrebet skal i PoP strækkes så det også redegør for forholdet mellem en individuel lærer og fx reformdiskursen i matematikundervisningen.

Intentionen med PoP er her at bruge begrebet som et teoretisk redskab til udredning af de mange praksisser som læreren deltager i ved interaktion i klasseværelset. Dette gøres ud fra grundige undersøgelser af lærerens baggrund og deltagelse i forskellige praksisser. Flere af disse praksisser er direkte observerbare, herunder klasserumspraksissen. Men det er ikke alle praksisser som er observerbare, fx er der ikke direkte adgang til lærernes tidligere deltagelse i eksempelvis læreruddannelsen eller lærererfaringer fra tidligere jobs. De ikke observerbare praksisser opstår i lærernes narrative fortællinger om dem selv og gennem interviews.

To cases

I det følgende præsenteres to lærere: Susanne og Astrid. De beskrives ud fra flere af de praksisser som de agerer i hvorefter et lille udsnit af deres matematikundervisning præsenteres. Med udgangspunkt i lærernes deltagelse i de forskellige praksisser analyseres deres ageren i klasserummet i forhold til hvordan de udpakker matematisk viden.

Case Susanne

Susanne er 36 år da vi i 2008 møder hende for første gang. Hun er i gang med sit sidste år som meritlærerstuderende med matematik som linjefag. Susanne har fået merit for idræt da hun tidligere har læst idræt på universitetet. Både før, under og efter sin meritlæreruddannelse er Susanne ansat på en større folkeskole, Vestervangskolen, i hovedstadsområdet. Vestervangskolen er den direkte årsag til at Susanne valgte at blive lærer: "... det her det er den bedste arbejdsplads jeg har været på, så måtte jeg jo tage konsekvensen af det, og så startede jeg på meritlæreruddannelsen året efter."

Susanne på Vestervangskolen

Susanne benytter i interviewene sin uddannelse og sine professionelle erfaringer til at positionere sig selv i forhold til flere adskilte praksisser. Vi vælger her at fokusere på to praksisser: *seminariesnak* og *traditionsbunden*.

Seminariesnak

Susanne refererer til læreruddannelsens indhold som *seminariesnak*. Hun fortæller at *seminariesnak* handler om at se på elevers undersøgelser og på brugen af manipulativer/konkrete materialer i matematikundervisningen. Ligeledes skal elever arbejde individuelt og bruge uformelle metoder inden de bliver introduceret til den mere formelle matematik. Susanne er uenig i disse reformorienterede aspekter, og hun forbinder *seminariesnak* med hvad hun i forskellige interviews beskriver som en pædagogik omhandlende: "Nu skal vi klippe-klistre, og I må gerne tulle lidt rundt og snakke sammen", "... at nu skal de pille og røre rundt ...", "pille-rode-undervisning" og "... noget om klodser og dimser og sådan noget ...". Susanne finder det svært at se de matematiske potentialer via disse tilgange.

Susanne har to indvendinger imod den praksis der promoveres i *seminariesnak*. For det første tager det for lang tid at forberede, og for det andet giver det en meget larmende klasserumsatmosfære – og Susanne har det svært med larm. Susanne fokuserer på at sørge for arbejdsro og forklarer sin modvilje mod at engagere sig i *seminariesnak* som:

"... jeg bryder mig ikke om at undervise hvis der er meget sådan uro og virak og tumlen rundt. Så bliver jeg selv træt i hovedet, så derfor bliver der ikke så meget af det."

For det andet vender Susanne gentagne gange tilbage til temaet om reformen og specielt det der omhandler elevers forståelse og forholdet imellem deres forståelse

og deres procedurekompetencer. Ved vores første besøg på skolen var den del af *seminariesnak* som Susanne fandt mest vigtig, følgende:

“Altså jeg bruger noget af det med at det er vigtigt at de skal forstå matematikken. Altså den læresætning at de skal forstå matematikken og ikke kun kunne regneregler.”

Et år efter Susannes eksamen holder hun stadig fast i at *seminariesnak* og Fælles Mål fokuserer på at bygge procedurematematik på forståelsen:

“... at man forstår hvordan det hænger sammen, og hvor det kommer fra, og hvorfor man nu har den regneregler end at man bare kan de der algoritmer som man selv lærte – så skal den stå nederst, og så skal den stå øverst og så slut prut.”

Susanne udtaler således at hun bruger ganske lidt af hvad hun lærte i sin læreruddannelse. Derimod har hun fået et matematisk overblik og kan matematik på et “lige lidt højere plan” end der kræves på grundskoleniveau.

Traditionsbunden

Susanne beskriver sin matematikundervisning som traditionel:

“Jeg starter med at tegne og fortælle og forklare, og nu skal I høre hvad I skal lave – de her sider, og så har de sat sig ned og arbejdet i en halv time, og det man ikke når, det får man for hjemme. Jeg har også kørt rimelig traditionsbunden undervisning.”

Susannes undervisning er organiseret på samme måde som da hun selv gik i skole. Hun siger i et interview et år efter at hun bestod sin lærereksamen:

“... jeg kan selv rigtig godt lide det. Det er selvfølgelig også sådan at det er ... det man giver videre, ik'? Jeg elsker foredrag og sådan noget hvor man bare skal sidde og sige, “GUD JA, det er da også rigtigt.”

Susanne er eksplicit omkring at hun bygger sin undervisning på disse tidlige uddannelsesmæssige erfaringer. Hendes undervisning er implicit understøttet af dele af den undervisning hun har modtaget i læreruddannelsen, men på en måde som står i modsætning til læreruddannelsens intentioner. Susanne påstår at en stor del af indholdet og arbejdsmåderne i læreruddannelsen er sammenlignelig med hendes matematikundervisning i gymnasiet:

“Jeg synes der er utrolig meget gymnasie matematik på seminariet. Der kommer selvfølgelig en gang imellem sådan en – “Det kan I jo se, så kan I jo bruge det her i undervisningen”, men der er utrolig meget, at så skal I kunne det bevis og det bevis og det bevis, og så laver vi 30 opgaver med det bagefter. Det var fuldstændig som det var da jeg gik i gymnasiet. Helt samme matematik.”

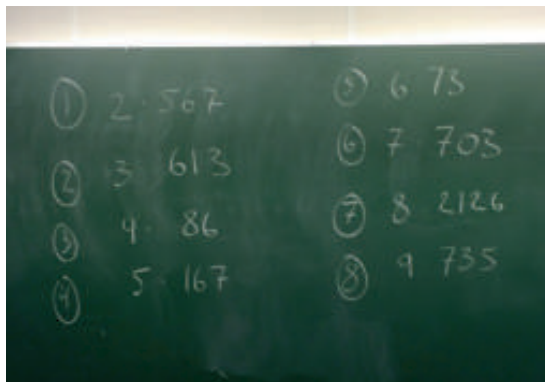
Susanne er glad for denne tilgang til læreruddannelsen, og hendes kritik er ikke henvendt på måden at arbejde med matematik på. I stedet foreslår hun, både mens hun studerer og igen efter et år som færdiguddannet lærer, at lærerstuderende ikke skal bruge deres tid på at studere selve matematikken, men i stedet har hun et ønske om, “at man blev pumpet med fede ideer til undervisningen.”

Når Susanne på det kraftigste argumenterer for fordelene i den traditionelle undervisningstilgang, er hun ikke blind for mulige svagheder. Specielt er der et dilemma mellem på den ene side at give grundige forklaringer og på den anden side at gøre dem korte. Susanne fortæller at korte forklaringer er vigtige fordi der er en del elever: “..., som ikke får noget ud af det, som står af og går på uendelig når man nu står deroppe. De hører bare hun siger bla bla bla”. Det er svært for Susanne at finde på andre måder at organisere sin undervisning end den traditionelle, idet: “... Ja, for det første så er jeg selv flasket op sådan. Altså tavlegennemgang...”. Susanne kender til reform-diskursen fra sin læreruddannelse, fra Fælles Mål og fra lærebøger, men hun anser den ikke som et passende alternativ.

Susanne underviser i multiplikation

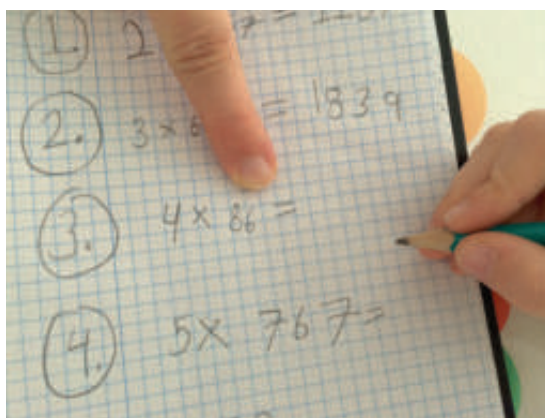
Susanne præsenterer i starten af lektionen klasseundervisningsepisoden eleverne for en procedure til udregning af flercifrede multiplikationsstykker. Susanne prøver tilsyneladende at støtte elevernes forståelse af algoritmens funktion ved at nævne positionen af hvert enkelt ciffer, men samtidig er hun ikke konsekvent og får præsenteret eleverne for et positionssystem der ikke kun indeholder 1'ere, 10'ere og 100'ere, men også 2'ere, 5'ere og 20'ere. Flere af eleverne foreslår forskellige resultater, og andre klager over at de ikke forstår. Susanne undersøger ikke om tilkendegivelserne omhandler de forskellige trin i algoritmen, eller om det er fordi Susanne flere gange kommer frem til et forkert resultat. Susanne reagerer ved at gennemgå beregningerne igen, i et skrevet format som er mere transparent med hensyn til forståelse, men hun gør det uden at forbinde de enkelte cifre med positionssystemet. Efterfølgende skriver Susanne otte multiplikationsstykker på tavlen som eleverne skal regne i deres kladdehæfte. Susanne fortæller at de skal bruge fem-ti minutter på at regne multiplikationsstykkerne. De næste 22 minutter sidder eleverne og arbejder individuelt med de forskellige gangestykker.

Susanne hjælper René



Figur 1

((Mens eleverne arbejder, går Susanne rundt og hjælper de elever der indikerer at de har brug for hjælp. Susanne går ned til René. René har allerede løst de to første gangestykker korrekt ved brug af en alternativ metode til den Susanne præsenterede klassen for tidligere.))



Figur 2

Susanne: Prøv at fortælle mig, hvad du gør?

René: (uklart).

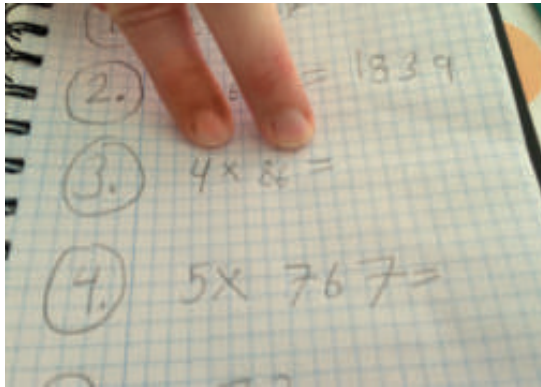
Susanne: Skal vi ikke prøve at regne en hvor du laver det på samme måde som jeg gør oppe på tavlen? Det kunne jeg godt lige tænke mig at se om du kan. ((René visker alle sine facitter ud.))

Susanne: Du siger 4 gange 6 først. ((Susanne er begyndt på stykket 4 gange 86.))

René: Skal jeg ikke vise ud?

Susanne: Nej, det behøver du ikke, bare den næste. ((René skriver sine facitter igen.))

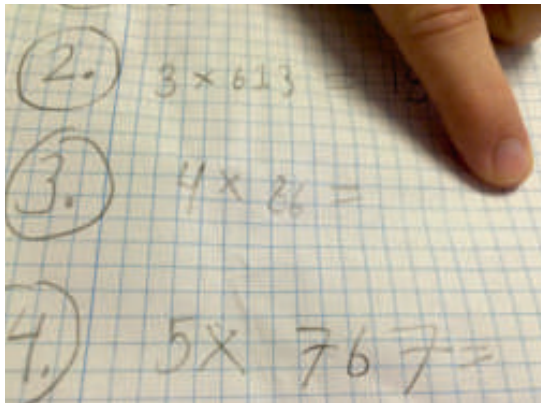
((René skal nu udregne stykket 4 gange 86.)) Så starter vi her. 4 gange 6. Det er?



Figur 3

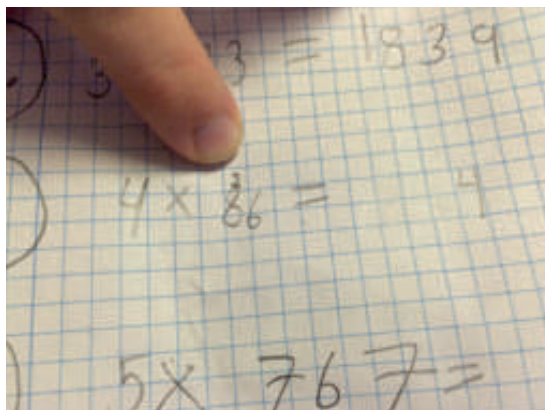
René: 24.

Susanne: Ja, så skriver du 4 sådan herovre måske, du skal have plads til at skrive nogle tal foran. ((Susanne peger nogle centimeter fra lighedstegnet.))



Figur 4

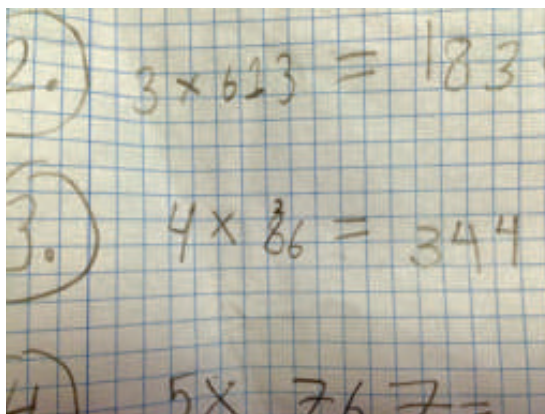
4 og så 2 i mente. ((René skriver tallene forkert.)) Nej, derovre. ((René visker ud og skriver nu 4 og 2 i mente.)) Okay.



Figur 5

Så skal vi have 4 gange 8.

René: 32. (uklart). ((René skriver 34, og der står nu 344.))



Figur 6

Susanne: Den måde du har regnet det ud på, er der ikke noget i vejen med, og du må gøre det som du har lyst til.

René: Jeg gør det bare kortere.

Susanne: Ja, det kræver bare sådan lidt mere at man skal huske nogle tal og sådan noget oppe i hovedet. Men altså, så længe du får det rigtige, så er det sådan set også ligegyldigt hvordan du har regnet det. Jeg ville bare se om du også kunne på min måde, og det kunne du godt.

René har løst de første to opgaver korrekt ved at bruge en alternativ metode som René mener er nemmere fordi den er kortere. Susanne spørger ind til hans metode, men Renés svar bliver ikke brugt yderligere, han visker i stedet sit arbejde ud. Da han går videre til næste opgave, responderer han på Susannes spørgsmål om multiplikation af enkelte encifrede tal, og der opstår en slags Jourdaineffekt (Winsløw, 2006) hvor René blot følger Susannes instruktion om hvordan stykket skal opskrives og hvert tal placeres. René forsøger ikke at forbinde sin tidligere viden til en generel algoritme, og Susanne drager ikke fordel af hans alternative procedure til yderligere udvikling af Renés generelle forståelse af multiplikation. Der er ingen indikationer af at Susanne overvejer udvikling og forfinelse af Renés procedure som en værdifuld matematisk aktivitet i sig selv. *Udpakning* af multiplikation synes ikke at være en central del af Susannes tilgang til undervisningen. I stedet for at udpakke multiplikation, således at René kan arbejde sig hen mod en mere holdbar metode der giver mening for ham, har Susanne præsenteret René og klassen for en færdig pakke i form af en standardalgoritme hvor der er fokus på selve procedurebeherskelsen og ikke på forståelse af selve proceduren – altså en meget traditionel tilgang. René har svært ved at fortolke kravet om at finde et korrekt svar til opgaverne og få en forståelse af procedurerne. Hans besværligheder med dette er indlysende i den ovenstående interaktion med Susanne. Han sletter korrekte svar da Susanne ankommer fordi han forventer at hun kun accepterer standardprocedure.

Fra Susannes syn prøver hun at skabe mening i Renés forslag. Hun sender et blandet signal der på den ene side siger at elever har lov til at udvikle deres egne måder at multiplicere på, men kun hvis de får det rette svar, og på den anden side så har alle brug for en standardalgoritme. Ved at sende dette signal fortsætter Susanne med at deltage i *seminariesnak* – såvel som traditionelle undervisningspraksisser. Susannes respons til René kan måske læses som hendes skiftende engagement i disse to adskilte praksisser under hendes meget korte interaktion med René.

På alle tidspunkter navigerer Susanne i relation til flere tidligere og nuværende praksisser. De skolematematiske traditioner og *seminariesnak* eksisterer side om side. Ingen af dem har inspireret Susanne tilstrækkeligt til at hun mener at undersøgende aktiviteter i matematik har værdi i sig selv. Et af de specielle karakteristika i Susanne på Vestervang-casen er at de forskellige praksisser hvori hun deltager, ikke smelter sammen til noget sammenhængende. Traditionen er en næsten statisk struktur, og andre praksisser fungerer primært ved at foreslå forskellige måder at håndtere anliggender som ligger i udkanten af den almindelige klasserumspraksis. De tillader Susanne at deltage i en traditionel praksis ved eks. at indsætte elementer af reformdiskursen omkring forståelse i isolerede instruktionsenheder, men undervisningen ender stadig med at være en indføring i en algoritme.

Case Astrid

Astrid er 45 år og har undervist som lærer i 18 år da vi møder hende første gang. Hun tog sin læreruddannelse ved en studieordning som indeholdt undervisning i alle grundskolens fag samt pædagogiske fag, hendes linjefag var musik og idræt. Efter ni års undervisning på forskellige skoler fik hun en stilling på Rosenengsskolen hvor hun for første gang kom til at undervise i matematik. På netop dette tidspunkt blev alle matematiklærerne på Rosenengsskolen involveret i et efteruddannelsesforløb som omfattede undervisning og individuel faglig-didaktisk supervision hvor der blev taget udgangspunkt i egen undervisningspraksis. Uddannelsesforløbet blev gentaget otte år senere. Astrid interesserer sig meget for sin udvikling som lærer, hun fortæller at det er årelang udvikling der har gjort at hun er den lærer hun er i dag. Generelt udtrykker hun en stor glæde ved det at være lærer.

Astrid på Rosenengsskolen

Astrid bruger i interviewene sin uddannelse og sine professionelle erfaringer til at positionere sig selv i forhold til flere adskilte praksisser: *reformerfaringer*, *Rosenengsånden* og *elevstøtte*.

Reformerfaringer

Astrids erfaringer med reformundervisningen i matematik skyldes primært de to reformorienterede videreuddannelseskurser som hun har deltaget i. De har begge haft stor indflydelse, ikke mindst "fordi vi har talt om undervisning" og om behovet for at forstå elevernes tanker: "... at vi gik ind i matematiktænkningen bag, og vi har så gjort det mange gange siden...". Dette omfatter fx øget fokus på elevernes kommunikation og et krav om at de ikke kun forklarer deres resultater, men også deres løsningsmetoder.

Rosenengsånden

Astrid beskriver sine kolleger som fagligt dygtige. Astrid er begejstret for det kollegiale samarbejde, både når de i fællesskab planlægger lektioner og undervisningssekvenser, og når de diskuterer episoder fra undervisningen: "... hvis man har det rigtige team, så kan der komme til at ske rigtig mange ting i det team fordi folk så, altså der er tradition for at man er meget fleksibel, er med på ting der skal ske, og har nogle gode traditioner på skolen". Astrid betegner deres samarbejde som "Rosenengsånden". En af de ting Astrid har bidraget med i samarbejdet med sine kolleger, er hendes samling af gode pædagogiske erfaringer. Trods sin store lyst til at udvikle sig er Astrid eksplicit omkring at hun ikke er god til at læse teoretisk materiale: "Jeg har ikke læst

så meget, men jeg har heldigvis fået lov til at høre på meget". Hun udtaler: "Altså jeg er meget praktiker ...".

De to ovenstående praksisser, reformerfaringer og Rosenengsånden, er på mange måder smeltet sammen, idet Astrids videreuddannelsesforløb på mange måder handlede om at skabe et godt fagligt samarbejde i matematikfaggruppen.

Elefstøtte

Rosenengsskolen har stor fokus på inklusion, og på hjemmesiden står der at skolen "arbejder for et ligeværdigt kulturmøde og dermed inddragelse af børnenes forskellighed på lige fod i det daglige samvær, i legesituationer og i undervisningen". Astrid er enig i vigtigheden af at inddrage og støtte alle børn og siger at hun gør en indsats for at udarbejde individuelle målsætninger for børnene. På trods af hendes støtte fortæller hun at skolens prioriteringer desværre kommer til at reducere vægten af det faglige fokus på Rosenengsskolen.

Astrids introduktion til multiplikationsopgave

Astrid indleder undervisningen med en beskrivelse af en matematisk problemstilling fortalt ind i en virkelighedsnær kontekst. Efter en fællesdiskussion om løsningen af problemet skal eleverne arbejde med multiplikation i deres matematikbog ved gruppeborde. Eleverne skal i matematikbogen finde antal tern i forskellige rektangler og skrive de dertilhørende multiplikationsstykker og svar. Opgaverne kan løses ved at tælle tern, men de fleste elever anvender med fordel gentagen addition eller multiplikation. Efter arbejdet ved bordene skal eleverne igen samles hvorefter Astrid introducerer en ny åben opgave hvor eleverne skal tegne et stort rektangel og undersøge hvor mange tern rektangleret indeholder – der er nu fokus på multiplikation af flercifrede tal. Astrid lægger op til at eleverne selv kan differentiere opgaven, således at den får karakter af et problem. Astrid hjælper de elever der markerer. Lasse ønsker hjælp.

Astrid hjælper Lasse

Astrid: Hvad er det for en du har tegnet?

Lasse: Det er den her. ((Lasse peger på halvdelen af siden.))

Astrid: Den hele, den store der? Du er godt nok arbejdsom. Jeg laver det lidt tydeligere for dig, så. ((Astrid låner Lassens blyant og tegner hans rektangel op.)) ... Nå for katten, nu kommer du altså på arbejde. Har du tænkt på hvordan du vil gå i gang med det?

Lasse: Næ.

- Astrid: Nej. ((Astrid griner.)) Det må du så tænke på. Sådan. ((Rektanget er tegnet op.))
- Lasse: Måske tælle.
- Astrid: Hallo, prøv lige at gøre det.
- Lasse: 10, 20, 30, 40, 50, 60... er her 9, ik'? ((Lasse tæller flere gange.)) 10, 1, 2, 3...
- Astrid: Du må gerne sætte hjælpestreger.
- Lasse: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. ((Lasse skriver 10 igen på sit papir.)) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10... ((Lasse tæller igen og igen og skriver 10.))

										10									
										10									
			10																

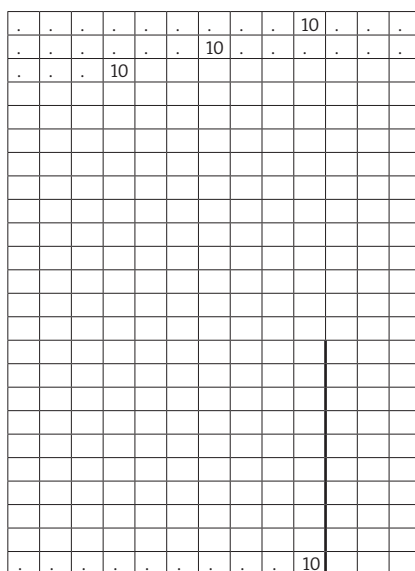
Figur 7

- Astrid: Hvordan kan det være at du gør sådan?
- Lasse: Det tænkte jeg bare at man kan gøre.
- Astrid: Jeg synes det er super smart. Altså hvorfor er det smart at gøre sådan med de der 10'ere?
- Lasse: Det ved jeg ikke. Altså jeg synes på en måde at gøre dette i stedet for at man skal tælle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12..., så 10 og så videre.
- Astrid: Hvad gør du så når du skal tælle op? Så sætter du 10?
- Lasse: ((Lasse kigger på Astrid.)) 10, 20, 30, 40, 50, 60...
- Astrid: Skal jeg lige prøve at vise dig, skal jeg give dig et kneb?
- Lasse: Ja.
- Astrid: Jeg siger 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, hvis nu jeg ved at der er 10 hertil, hvad

nu hvis jeg sætter stregen herop, hvor mange er der så deroppe?

Lasse: Så er der 20.

Astrid: Hvad så hvis jeg gør sådan her? ((Astrid tegner en hjælpelinje.))



Figur 8

Lasse: 30.

Astrid: Kan du bruge det til noget?

Lasse: ((Lasse peger på sit gamle system.)) Så tænkte jeg man kan køre ned her, ik'?

Astrid: Ja.

Lasse: Op til 100. ((Lasse peger på knebet og tegner 10'er-hjælpelinjen længere.)) Og så kan man tælle den der op til 100.

Astrid: Fantastisk. Det ville være mere end fornemt, Lasse. ((Lasse nikker og går i gang.)) Rigtig super fint.

Astrid hjælper Lasse med at finde en lettere metode til undersøgelse af det antal tern rektanglet består af. Lasse starter med at tælle 10 tern og sætter så en streg, dette gentager han flere gange. Astrid viser Lasse at rækken under de første 10 også er 10 lang, og Lasse gør brug af det nye kneb.

Der er en tydelig progression i undervisningen. Den går fra den intuitive optælling af tern, over den mere strukturerede brug af positionssystem og opdeling af rektanglet samt udregning af den samlede sum af enkeltdelene og senere videre til det rene

symbolholdige regneudtryk. Astrid har fokus på metoden til løsningen af problemet, men hun er samtidig bevidst om at hjælpen gives således at problemet ikke løses af hende men af Lasse. Astrid har her formålet at *udpakke* multiplikation, og Lasse kan nu arbejde med flere grundlæggende og fundamentale forståelsesdele på vej mod en multiplikationsalgoritme.

Dialogen kan generelt ses som et billede på hvordan Astrid via ros, støtte og autentiske spørgsmål spørger ind til elevernes tænkning og hjælper eleverne videre på vej mod en mere formel multiplikationsmetode til udregning af antal tern i rektanglet. Det ses i dialogen at Astrid ikke kun tænker læring i et tilegnelsesperspektiv, men også er opmærksom på at eleven via imitation af *kneb* kan komme videre i metodeudviklingen og forståelsen af multiplikation. For at forstå dialogen mellem Astrid og Lasse har vi brug for at indtænke de tidligere nævnte praksisser: reformerfaringer, Rosenengsånden og elevstøtte. Når Astrid underviser, ses disse praksisser tydeligt. Ikke i den forstand at de er enkeltstående lukkede praksisser, men at de tilsammen er medspillere i undervisningspraksissen. Det er hovedsageligt efteruddannelseskurserne og det videre faglige samarbejde på Rosenengsskolen der gør at Astrid arbejder på at skabe et miljø hvor der er fokus på elevkommunikation og på elevernes egen metodeudvikling. Det er ligeledes her at Astrid har haft mulighed for i fællesskab med andre at dykke ned i den bagvedliggende matematiske tænkning og organisere undervisning i multiplikation. Astrids progression i udvikling af en multiplikationsmetode synes tydeligvis i overensstemmelse med hvad man finder i matematikdidaktisk litteratur til læreruddannelsen, men hvis vi tager hendes påstand om at hun er *praktiker* alvorligt, er det mindre sandsynligt at inspirationen er hentet her, men den er derimod snarere en del af efteruddannelsesforløbet.

I dialogen ses det tydeligt hvordan praksissen elevstøtte spiller ind når Astrid lytter og opmuntrer Lasse i hans udvikling. I dialogen med Lasse bevæger Lasse sig fra en mere uhensigtsmæssig optælling til at strukturere arbejdet med rektanglet i tiere og enere. Meget tyder på at netop denne progression har været i fokus i Astrids udpakning af det matematiske indhold. Men spørgsmålet er om Lasse er kommet til en forståelse af algoritmen, for Astrid bruger ikke tid på det bagvedliggende matematiske rationale. Hvorfor er det et *kneb* at dele stykket op i tiere? Hvad er det for matematiske detaljer der ligger bag? På hvilke måder bringer Astrid den distributive lov i spil? Dette er måske et billede af at Astrid er praktiker, og i overensstemmelse med skolens fokus på det sociale og elevernes succesoplevelser, lader det faglige indhold træde i baggrunden.

Praksismønstre

Case Susanne og Case Astrid er to meget forskellige cases. Susanne og Astrid deltager hver for sig i tidligere og nuværende praksisser som former sig i forskellige mønstre i den konkrete undervisningssituation. På trods af at begge lærere kender til den reformorienterede undervisning, ser deres undervisning altså meget forskellig ud.

Susanne på Vestervang er en case om en nyuddannet lærer hvis undervisning beskrives som traditionel, og som i undervisningssammenhænge i overvejende grad trækker på tidligere erfaringer som elev og studerende. Det er en case om hvordan en lærer i sin søgen efter at skabe mening i klasserummet fortolker reformkrav og undervisningserfaringer og organiserer sin undervisning således at den bliver identisk med det hun husker fra sin egen skolegang.

Astrid på Rosenengsskolen er en case om en erfaren lærer der samler på gode reformorienterede oplevelser, og hvis engagement i klasserummet på mange måder lever op til de reformmæssige krav. Det er en case om hvordan praksisser som efteruddannelse i tæt relation til selve matematikundervisningen og fagligt lærersamarbejde kan være medvirkende til dialogbaseret undervisning hvor eleven og dennes forståelse er i centrum. Men Astrid på Rosenengsskolen er også en case om hvordan støtte af eleverne kan flytte fokus fra det bagvedliggende matematiske rationale til praktiske kneb.

Disse to cases viser hvordan eksplicite og implicite og virtuelle sociale praksisser som lærerne engagerer sig i, gør sig synlige i undervisningspraksissen. Nogle af praksisserne smelter sammen, mens andre er adskilte og bliver ændret i klasserummet. Praksisernes sammenspil er komplekse, og det er ikke muligt at pege på en enkelt faktor som afgørende for det samlede mønster eller hvorfor nogle praksisser bliver mere dominerede end andre. Men der synes at være en sammenhæng mellem praksisernes tilknytning til lærerviden og mulighed for imitation.

Susanne oplevede gennem læreruddannelsen ikke praksiseksempler på faglige teorier eller hvordan hun kunne udpakke det matematiske indhold. Hun oplevede ikke en undervisningspraksis der var knyttet til lærerviden, men derimod en undervisning der lignede den hun huskede, fra gymnasiet. Man kan derfor sige at Susanne gennem sin læreruddannelse ikke har fået mulighed for at imitere andre som eksemplarisk gennemførte den undervisning hun kun hørte om teoretisk. Derfor imiterer Susanne det hun kender bedst: den traditionelle undervisning hvor matematikken præsenteres som en færdig pakke der skal læres.

Astrid har i modsætning til Susanne haft rig mulighed for at opleve reformorienteret undervisning og imitere elementer fra den meget praksisnære efteruddannelse eller matematikkollegerne i deres tætte samarbejde. Astrid har set og været deltagende i udpakning af matematikviden. Men i og med at Astrid beskriver sig selv som praktiker, kan noget af hendes undervisning ses som afskåret fra den bagvedliggende matematiske teori som netop kan ses som fraværende i hendes undervisning.

Konklusion

Ved at anlægge et socialt syn på læring og ved brug af PoP kommer vi her til en større forståelse af Susannes og Astrids klasserumspraksisser og hvorfor undervisningen i de to klasserum ser så forskellig ud. Det er vores væsentligste pointe at de faglige reformorienterede praksisser der både rummer imitationsmuligheder og er tæt knyttet til den bagvedliggende lærerviden, tydeligere viser sig i undervisningspraksissen. Det er derfor en nødvendighed at man på både læreruddannelserne og i efter- og videreuddannelserne i højere grad end i dag skal indføre sådanne faglige reformorienterede praksisser, således at de studerende og lærerne får mulighed for at observere, reflektere, imitere og undervise – altså udpakke matematik og anvende matematiklærerviden. Det er vores hypotese at arbejdet med sådanne praksisser vil kunne ses i studerendes og læreres senere undervisningspraksisser. På både læreruddannelserne og i efter- og videreuddannelserne arbejdes der allerede flere steder netop med etablering af og undersøgelser af hvordan sådanne praksisser kan se ud. Eksempelvis i form af lektionsstudier både i læreruddannelsen (Skott & Østergaard, forthcoming 2015), i efter- og videreuddannelserne (Mogensen, 2011) og i form af aktionslæringsforløb i efter- og videreuddannelserne (MIT BUF, 2013). I lektionsstudier og aktionslæringsforløb er netop den matematiske teori og udpakning af undervisning tæt knyttet til en konkret undervisningspraksis. Men der er brug for mere viden om sådanne design, deres gennemførelse i en dansk kontekst og effekten af interventionen – og gerne med et socialt blik ved eksempelvis brug af patterns of participation.

Referencer

- Ball, D.L., Thames, M.H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), s. 389-407.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis*. Sage Publications Ltd.
- Cobb, P. & Yackel, E. (1996). Constructivist, Emergent, and Sociocultural Perspectives in the Context of Developmental Research. *Educational Psychologist*, 31(3/4), Lawrence Erlbaum Associates Inc., s. 175-190.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative inquiry*, 12(2), s. 219-245.
- Glaserfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. London: The Falmer Press.
- Holland, D., & Lave, J. (2009). Social practice theory and the historical production of persons. *Actio: An International Journal of Human Activity*(2), 1-15.
- Holland, D., Skinner, D., Lachicotte Jr., W. & Cain, C. (1998). *Identity and Agency in Cultural Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Kvale, S. (1997). *InterView*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Larsen, D.M., Østergaard, C. & Skott, J. (2013). *Patterns of Participation: A Framework for Understanding the Role of the Teacher for Classroom Practice*. Proceeding 8. CERME. Lokaliseret den 23. marts 2015 på http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG17/WG17_Larsen_Ostergaard.pdf
- Leder, G.C., Pehkonen, E. & Törner, G. (red.). (2002). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Dordrecht: Kluwer.
- Lerman, S. (2000). The social turn in mathematics education research. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (pp. 19-44). Westport, USA: Ablex.
- Ma, L. (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- MIT BUF (2013). *Fagdidaktisk kompetenceudvikling 2013/2014*. Lokaliseret den 23. januar 2015 på: <http://mitbuf.dk/side/fagdidaktisk-kompetenceudvikling-20132014>.
- Mogensen, A. (2011). *Point-driven Mathematics Teaching Studying and Intervening in Danish Classrooms*. Ph.D. Dissertation, IMFUFA-tekst nr. 484.
- OECD. (2005). *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OECD
- Rösken, B., Törner, G. & Pepin, B. (red.). (2011). Beliefs and Beyond: Affecting the Teaching and Learning of Mathematics. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 43(4), s. 451-455.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), s. 4-14.
- Schoenfeld, A.H. (1998). Toward a Theory of Teaching-in-Context. *Issues in Education*, 4(1), s. 1-94.
- Skott, J (2001). The emerging practices of a novice teacher. The roles of his school mathematics images. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(1), 3-28
- Skott, J., 2009, "Contextualising the notion of 'belief enactment'", *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 12, nr. 1, s. 27-46.
- Skott, J., Larsen, D.M. & Østergaard, C.H. (2011). From Beliefs to Patterns of Participation: Shifting the Research Perspective on Teachers. *Nordic Studies in Mathematics Education*. 16(1-2), 29-55
- Skott, C.K. & Østergaard, C.H. (under udgivelse 2015). Lektionsstudier i dansk læreruddannelse. *Nordic Studies in Mathematics Education*.
- Sowder, J.T. (2007). The Mathematical Education and Development of Teachers. I: F.K. Lester, Jr. (red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 157-223). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Speer, N. (2005). Issues of Methods and Theory in the Study of Mathematics Teachers' Professed and Attributed Beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 58(3), Springer, s. 361-391.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer*. Forlaget Biofolia.

English abstract

In this article we shift the research perspective from beliefs to Patterns of Participation. First we describe knowledge for teaching and Patterns of Participation, then in a much longer section we present and analyze data on the cases of two teachers, Susanne and Astrid, whom we have followed over a longer period. The overall intention is to show the potential of using Patterns of Participation as a research approach and show that by using it we get a better understanding of mathematics teacher practice.

Timeglas eller værksted

– Komparativ undersøgelse af to lærebogssystemer i matematik



Thomas Illum Hansen,
Nationalt videncenter for
læremidler, afdelingen
Forskning og Innovation, UC
Lillebælt



Mette Hjelmberg, lektor
cand. scient., UC Lillebælt,
læreruddannelsen på Fyn



Peter Brodersen, Læremiddel.
dk, UC Lillebælt

Abstract: Artiklen præsenterer en komparativ designanalyse af to læremidler: matematiksystemerne *Matematrix* og *Format* der bliver perspektiveret med en empirisk undersøgelse af de to læremidlers betydning for undervisningsdifferentiering. Designanalysen bygger på en semiotisk analyse af læremidlernes repræsentation og de kognitive metaforer der er med til at strukturere indhold og aktiviteter. Metaforerne giver således et system særlige didaktiske kendemærker. Timeglasmetaforen er central i *Matematrix*, mens værkstedsmetaforen er det i *Format*. Den empiriske undersøgelse bygger på læreres og elevers scoring ud fra parametre der er opstillet på baggrund af designanalysen. Hensigten er at angive tydelige tendenser og hermed skabe et kontrastbillede af to meget forskellige systemer med forskellige effekter.

Introduktion

Den komparative undersøgelse af matematiksystemerne *Matematrix* og *Format* er del af et større projekt der blev gennemført i 2012-14, fordelt på fire store skoler i Odense Kommune.

Formålet med projektet var at undersøge hvilke virkninger en øget adgang til digitale og analoge læremidler havde i kombination med en målrettet kompetenceudvikling. Der var således tale om en flerstrengt indsats der havde til hensigt at kortlægge korrelationer mellem tiltag og virkninger i en nærmere bestemt skolekontekst. Den frie adgang til læremidlerne blev stillet til rådighed af forlaget Alinea.

Kompetenceudviklingen bestod i en fagdidaktisk indsats der støttede op om lærerens planlægning af en differentieret undervisning ved hjælp af et læremiddelfokus og en række planlægningsredskaber med fokus på mestring, motivation og identifikation af tegn på læring. Indsatsen blev evalueret inden for rammerne af en teoribaseret virkningsevaluering.

Metoden var en kombination af semistrukturerede interviews af lærere, elever og skoleledere, designanalyse af læremidler, strukturerede observationer, minutobservation, casebeskrivelser samt spørgeskemaundersøgelser.¹

Det overordnede resultat var en øget overensstemmelse mellem de involverede læreres og elevers vurdering af elevernes motivation hvilket blev dokumenteret med statistisk signifikans ved sammenligning med en kontrolgruppe.²

Forskningsspørgsmål

I delundersøgelsen af de to matematiksystemer blev der sat særligt fokus på forholdet mellem læremidlernes design og den oplevede effekt. Forskningsspørgsmålene var følgende:

- Hvilken sammenhæng er der mellem to forskellige matematiksystemers didaktiske design og elevernes oplevede pædagogiske effekt?
- På hvilke måder tilbyder de to systemer kompleksitetsreduktion for lærere og for elever (dvs. på hvilke måder hjælper systemerne ved at træffe valg vedrørende mål, indhold, udtryk og metoder og hermed afgrænse antallet af handlemuligheder)?
- På hvilken måde og i hvilket omfang transformerer lærerne systemernes intenderede undervisningsmønstre til deres egen undervisning?
- Hvordan slår lærernes didaktiske rutiner igennem i brugen af de to systemer på trods af de intentioner der kommer til udtryk i lærervejledninger og forlagets præsentation af læremidlerne?

Semiotisk analysestrategi

Grundlaget for analysen af læremidlerne er en semiotisk tilgang med fokus på udtrykkets betydning for mål, indhold og metoder (Hansen, 2012, s. 165). Et prægnant eksempel er forskellen på de metaforer der er med til at strukturere indhold og aktiviteter i de to læremidler. Timeglasmetaforen tilbyder en samlende struktur i *Matematrix*,

1 Planlægningsredskaber, dataindsamlingsinstrumenter og casebeskrivelser er gjort tilgængelige på projektets hjemmeside <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/> med henblik på at øge transparensen i forholdet mellem indsats og databehandling. Forskningstilgangen er beskrevet mere udførligt i Brodersen, P & Hansen, T. (2014). Tegn på læring. Teoribaseret evaluering som metode til forskning i læremidler og undervisning. *Læremiddel.dk*, 2014 nr. 7.

2 Resultatet af dele af den statistiske undersøgelse er præsenteret i Brodersen, P. & Hjelmberg, M. (2014). Motivation. Vi ved for lidt om de usikre elever. *Politiken*, sek. Kultur, 20 marts s. 10.

mens værkstedsmetaforen har en tilsvarende funktion i *Format*. Påstanden er at de to metaforer afspejler to forskellige didaktiske designs, det vil sige designs der udtrykker bestemte valg i forhold til mål, indhold og metode.

Matematrix er organiseret ud fra en stram lineær progression der stræber mod abstraktion og forståelse på et højt taksonomisk niveau. Som sandet rinder i et timeglas, via et glasrør fra den ene glaskolbe til den anden, skal eleverne via en matematisk gennemgang fra introduktion og forforståelse til fordybelse og forståelse. Timeglassets form modsvarer en forestilling om at eleverne gennem seks faser skal bevæge sig fra en bred introduktion med afsæt i deres forforståelse og passere en fagligt fokuseret gennemgang med efterfølgende øvelser inden perspektivet igen bredes ud med stadig mere komplekse problemstillinger der relateres til skolens omverden.

Format derimod er organiseret ud fra en mere løs rumlig forgrening der tilbyder en mere konkret forståelse på et lavere taksonomisk niveau. Som på et værksted er lærere og elever mere frit stillede i forhold til rækkefølge og valg af værktøjer.

Holdbarheden af denne påstand undersøges nærmere ved hjælp af en analyse af de to læremidlers didaktiske design med særligt fokus på repræsentationsformernes betydning for progression og differentiering i de to systemer.

Til det formål anvendes forskellige udtrykstaksonomier. Den første og mest overordnede er en taksonomi for repræsentationsformer (Hansen, 2012, s. 166 ff.). Den er udviklet med inspiration fra C.S. Peirce og E. Husserl og kan forstås som beslægtet med, men også samtidig som en nuancering i forhold til Bruners skel mellem tre repræsentationsformer, henholdsvis en udøvende, ikonisk og symbolsk (Bruner, 1966, s. 66).³

Inden præsentation af denne taksonomi bør det bemærkes at man helt overordnet kan skelne mellem to typer af repræsentation i forbindelse med læremiddelanalyse (Hansen, 2014, s. 138): På den ene side er der *repræsentation af et fagligt indhold* der er genstand for brugerens opmærksomhed. Det er typisk skrift, billeder, diagrammer

3 Husserl skelnede mellem *perceptive*, *imaginative* og *signitive* bevidsthedsakter, og denne tredeling kan relateres til Peirces skel mellem *indeksikalske*, *ikoniske* og *symbolske* tegn, dvs. tegn der bygger på henholdsvis nærhed og sammenhæng (*indeksikalske* tegn: en snegl på vejen er tegn på regn), *lighed* (*ikonisk* tegn: en animation) eller konvention og fortolkningsvane (*symbolsk* funktion: et sprogligt begreb som fx "ko"). *Indeksikalske* tegn bygger på den form for sanselig anskuelse som Husserl betegner som "*perceptive akter*" (*perception* = sanselig anskuelse). Fx er et glas vin på et bord givet direkte i anskuelsen når man perciperer det. Samtidig fungerer gentagelsen af bestemte oplevelser i bestemte situationer som *indeksikalske* tegn på sammenhænge der kan gøres til genstand for bearbejdning og erfaringsdannelse. Et glas rødvin kan bl.a. være en velkomstgestus. De *ikoniske* tegn bygger på den form for billedlig anskuelse som Husserl betegner som "*imaginative akter*" (*imagination* = billedskabende kraft). Den *imaginative* repræsentation kan både være ydre og indre – afhængigt af om man benytter et ydre medium eller ens egen krop og bevidsthed som medium. Fx et fotografi af et glas vin på et bord (ydre billedlig) eller et erindringsbillede af et glas vin på et bord (indre fantasimæssig). De *symbolske* tegn bygger på den form for symbolske og ikkeansuelige bevidsthedsakter som Husserl betegner "*signitive akter*" (*sign* = tegn). Han anså denne type som den mindst umiddelbare fordi genstande og relationer er repræsenteret ikkeansueligt i kraft af tegn der henviser med basis i symbolske regler og konventioner. Udtrykket "der står et glas vin på et bord" repræsenterer ikke med basis i sammenhæng eller lighed, men i kraft af en konventionel og regelstyret brug af substantiver, verbum og præpositionsforbindelse (Husserl 1900-01/1995, Husserl 2005, Zahavi 2004: 46 f.).

Repræsentationsform	Kropslig	Genstands-mæssig	Billedlig	Diagram-matisk	Sproglig	Symbolisk
Typer	Gestik/ mimik/ kinæstesi (kropslig fornem- melse for egen tilstand og bevæ- gelse)	Anskuel- sesmæs- sig/ ekspe- rimentel	Visuel/ auditiv, statisk/ dynamisk, animeret/ ikke-ani- meret	Statisk/ dynamisk, simu- lering/ ikke-si- mulering, todimen- sional/ tredimen- sional	Tale/skrift	Sagsspe- cifikke notations- systemer
Eksempler	Kropslig balance som re- præsen- tation af lignings- princip- pet ...	Oplevel- sen af at vippe som en repræ- sentation af lig- ningsprin- cippet, mønter, centicu- bes ...	Foto, film, maleri, tegnefilm, ikoner, lydbil- lede ...	Graf, land- kort, søjle- diagram, flowdia- gram, mo- delskitse ...	Regnehi- storier, opgave- tekst, bil- ledtekst, faktaboks, dialog ...	Talnota- tion (fx deci-mal- systemet), geometri- ske sym- boler ...
Funktion	Forankrer forståel- sen i en kropslig ople- velse og fornem- melse.	Forankrer forståel- sen i oplevelse af og in- teraktion med gen- stande.	Skaber identifi- kation og konkret billedlig- hed ved at kombi- nere flere ligheds- træk.	Skaber præci- sion og abstrakt lighed ved at isolere enkelte ligheds- træk.	Pakker informa- tioner og danner grundlag for sam- menhæn- gende forståelse. Basis er det na- turlige hverdags- sprog.	Pakker informa- tioner og danner grundlag for re- præsen- tation af generelle lovmæs- sigheder. Basis er et kunstigt symbol- sprog.

og tale der fremviser og begrebsliggør. På den anden side er der *repræsentation af funktionalitet*. Det er typisk grafik, farver, opsætning og lydspor der angiver handlemuligheder og opmærksomhedsretninger, men også stemninger. Den første type af repræsentation har især betydning for det didaktiske design og muligheden for at interagere med et fagligt indhold i dybden. Den anden type har derimod primært

betydning for læremidlets brugergrænseflade og muligheden for at interagere på overfladen, dvs. om læremidlet er nemt, hurtigt og intuitivt at bruge, og om dets design har æstetiske kvaliteter.

Vi har den første type i fokus fordi den har betydning for den faglige repræsentation, men inddrager også den anden type som supplerende perspektiv. Det er den første type der med inspiration fra Peirce og Husserl kan inddeles i seks repræsentationsformer som aftegner en progression fra konkret til abstrakt. Sammenlignet med Bruners tredeling er den således mere finkornet. Den udøvende repræsentationsform bliver delt i henholdsvis en kropslig og en genstandsmæssig, den ikoniske repræsentationsform i en billedlig og en diagrammatisk, mens den symbolske repræsentationsform bliver delt i en sproglig og symbolsk. Sidstnævnte deling gør det muligt at skelne mellem verbalsproglig tale og skrift på den ene side og symbolske notationssystemer på den anden, fx faglige notationer i matematik.

Taksonomien for repræsentationsformer danner grundlag for en analyse af progression, differentiering og abstraktionsgrad i læremidlernes udtryk, herunder en analyse af sammenhænge mellem repræsentationsformer – også kaldet multimodalitet.

I forlængelse heraf gøres den sproglige repræsentationsform til genstand for en analyse af hvorvidt formen er berettende, instruerende, beskrivende, forklarende og/eller argumenterende (Mulvad, 2009). Særligt brugen af verber i de to læremidler er i fokus da de indikerer en kognitiv udvikling i forhold til kendte progressionstaksonomier, som man ser det hos fx Bloom og Biggs (Bloom, 1956 og Biggs & Collis, 1982).

Komparativ designanalyse af *Format* og *Matematrix*

Udgangspunkter for designanalysen er læremidlerne *Matematrix 6* (grundbog (Gregersen et al., 2008a), arbejdsbog (Gregersen et al., 2008b) og lærermappe (Gregersen et al., 2008c)) og *Format 6* (elevbog (Anesen & Winther, 2011a), evalueringshæfte (Anesen & Winther, 2011b), lærervejledning (Anesen & Winther, 2012), værkstedsmappe (Anesen & Winther, 2013)), såvel som beskrivelser af læremidlerne på forlagets hjemmeside: *Format* (Alinea Format, 2014) og *Matematrix* (Alinea, Matematrix 2014). Eksemplerne nedenfor er overvejende hentet fra de to læremidlers behandlinger af ligninger.

Forlaget beskriver henholdsvis *Matematrix* og *Format* således:

“Matematrix har fokus på matematiske begreber og kompetencer. Systemet er opbygget efter timeglasmodellen og fremmer elevernes matematiske kompetencer på alle niveauer.” (Alinea, Matematrix 0.-9. klasse, 2014)

“Format er et fleksibelt grundbogssystem med fokus på aktiv værkstedsundervisning og brug af læringsstile, der tilgodeser elevernes foretrukne måde at lære på.” (Alinea, Format 0.-9. klasse, 2014)

Allerede her kan vi se at der er tale om to meget forskellige læremidler. Hvori forskellene mere præcist består, vil vi analysere med afsæt i de to læremidlers brug af de seks typer af repræsentationsformer.

Matematrix benytter sig af flere repræsentationsformer i grundbogen, men de mest dominerende er de sproglige og symbolske repræsentationsformer. Det stemmer godt overens med de matematiske kompetencer der er i spil i afsnittet om ligninger, nemlig at kunne symbolbehandle, at kunne repræsentere (med fokus på at afkode variable i forskellige formler og opstille simple ligninger, til beskrivelse af virkeligheden) såvel som at ræsonnere (Gregersen et al., 2008c, s. 42).

Den kropslige og den genstandsmæssige repræsentationsform bliver ikke benyttet direkte i afsnittet om ligninger. De billedlige repræsentationer er altovervejende tegninger. De bruges bl.a. til at illustrere et fagligt begreb, fx ligevægt (s. 37), men mange af tegningerne er bare små “gimmicks”, fx billedet af en “ligningskontrollør” (s. 40) eller af en mand der bærer syv bøger (s. 45). Disse anvendes ikke som faglige repræsentationer, men bidrager snarere til at skabe identifikation.

Tegningerne i *Matematrix* spiller således to meget forskellige roller. Enten understøtter de direkte den analytiske forståelse af et fagligt begreb, eller også bidrager de indirekte til identifikation med matematiksituationer. På den første side i ligningskapitlet er det eneste fotografi i kapitlet. Det gengiver en vippe i ligevægt på en legeplads. Der er placeret fire nogenlunde lige store, tegnede børn på vippen, to på hver side. Den diagrammatiske repræsentationsform er kun til stede når ligninger forklares ved brug af ækvivalensprincippet eksemplificeret ved en ligningsvippe (s. 37). Den symbolske repræsentationsform er afsættet for de to angivne løsningsmetoder. “Gæt og prøv efter-metoden” understøttes af en billedlig og sproglig repræsentation i form af symbolske handlinger (s. 38). “Omformningsmetoden” understøttes af en billedlig repræsentation af ligevægten, en abstraheret kropslig repræsentation i form af handlinger ved omformning, såvel som en sproglig, faglig forklaring af omformningshandling (s. 39). I arbejdsbogen er der udelukkende fokus på den sproglige og den symbolske repræsentation (Gregersen et al., 2008b, s. 10-13).

Format benytter sig til sammenligning af flere og mere konkrete repræsentationsformer til fremstillingen af ligninger. Dette indtryk forstærkes af at også sproglige og symbolske repræsentationer får en genstandsmæssig karakter i kraft af fx et ligningspil (Anesen & Winther, 2011a, s. 43) hvor ligninger i symbolsk form skal knyttes til ligninger i sproglig form (regnehistorier). Den billedlige repræsentation bruges også til at understøtte den genstandsmæssige karakter som ligningsspillet har i form af

en visuel instruktion (s. 43). De billedlige repræsentationer i kapitlet er udelukkende tegninger. De bruges oftest til at illustrere en aktivitet, dog illustrerer skålvægten en faglig metafor på *ligevægt* i den grå tekstboks (s. 44), og et andet sted understøtter den billedlige repræsentation den sproglige repræsentation ved regnehistorierne. De tegnede børn står med guirlander, balloner og lys.

Historierne omhandler køb af balloner, guirlander og lys (s. 43). Den sproglige repræsentationsform er til stede som den ene af de to repræsentationer i ligningsspillet såvel som ved generelle regnehistorier om ligninger (s. 43), mens den symbolske repræsentation er til stede som den anden af de to repræsentationer i ligningsspillet. Ligeledes er den indirekte til stede ved omformninger af regnehistorier til ligninger i symbolsk form (s. 43). På den første halve side af afsnittet om ligninger findes fire af de seks repræsentationsformer i gensidig interaktion med hinanden. Den diagrammatiske repræsentationsform er til stede på næste side i form af et regneark med gætteforslag til den ubekendte og tjek af venstre sides og højre sides værdi for ligningen (s. 44).

Den kropslige repræsentationsform anvendes ikke i grundbogen. Omvendt i værkstedsmappen hvor den sammen med den genstandsmæssige repræsentationsform er kendetegnende: ligninger og reduktion af ligninger repræsenteres ved hjælp af kropslige bevægelser (Anesen & Winther, 2013 værkstedsmappe s. 33). Den genstandsmæssige repræsentation anvendes ved udformning af ligningsvikler (værkstedsmappe s. 35), og den understøttes af den billedlige, den sproglige og den symbolske repræsentation. Den billedlige, sproglige og den symbolske repræsentation er også til stede i værkstedet om cirkelløb hvor ligninger i symbolsk form kobles til den konkrete løsning (værkstedsmappe s. 34). Den symbolske repræsentation understøttes her af den billedlige og den sproglige repræsentation. Evalueringshæftet (Anesen & Winther, 2011b, s. 10-12) benytter sig af samtlige repræsentationsformer bortset fra den kropslige og den genstandsmæssige repræsentationsform. Brugen af alle seks repræsentationsformer i et relativt lille afsnit om ligninger afspejler ønsket om variation, og dette er et gennemgående træk ved systemet.

Lærervejledningen fremhæver at formålet med *Format* er "at præsentere eleverne for og lære dem forskellige måder at tilegne sig nyt fagligt stof på." (Anesen & Winther, 2012, s. 9). I det komparative perspektiv kan man opsummere følgende: *Matematrix* arbejder med mange af repræsentationsformerne, men tenderer mod de mere abstrakte sproglige og symbolske repræsentationsformer. *Format* arbejder med samtlige repræsentationsformer, men vægter i højere grad de konkrete billedlige, kropslige og genstandsmæssige repræsentationsformer.

Analysen af den sproglige repræsentation kan præciseres ved at skelne mellem forskellige typer af fremstillingsformer inden for den sproglige repræsentationsform. Som tidligere nævnt kan man skelne mellem fem fremstillingsformer: den berettende,

instruerende, beskrivende, forklarende og argumenterende fremstillingsform (Hansen, 2012, s. 196). Rækkefølgen angiver en typisk progression i sværhedsgrad da det ofte er lettere at forstå konkretiserende beretninger og instruktioner end fx forklaringer og argumentationer. De sidstnævnte fremstillingsformer øger typisk graden af abstraktion og kompleksitet fordi de pakker viden, bygger på teori og forsøger at generalisere.

Brugen af sproglige fremstillingsformer i *Matematrix* følger timeglasstrukturen. Det skal forstås på den måde at den forklarende og argumenterende fremstilling, som er de mest abstrakte fremstillingsformer, findes i midten af timeglasset når de faglige begreber skal udfoldes. Fx "En ligning består af ..." (Gregersen et al., 2008a, s. 38), "Lighedstegnet betyder, at de to talstørrelser ..." (s. 39), "Vi kan fjerne to ens lodder på begge sider, uden at balancen ændres" (s. 39). En mere beskrivende og instruerende fremstilling benyttes i de øvrige områder af timeglasset, såvel som informationer til løsning af opgaver og øvelser og instruktion til løsning af opgaver og øvelser. Fx "Gæt en løsning til hver ligning ..." (øvelse 11, s. 40), "Olsens kolonihavehus, der har form som et rektangel ..." (opgave 19, s. 43).

Til sammenligning er de sproglige fremstillingsformer i *Format* overvejende instruerende og beskrivende. Instruerende i forhold til aktiviteter: "Gæt på skift" (Anesen & Winther, 2011a, aktivitet 13, s. 44), og i forhold til opgaver: "Gang ind i parentes" (aktivitet 15, s. 44). Den berettende fremstillingsform er til stede i regnehistorierne: "Aske køber en pose balloner" (aktivitet 12, s. 43). I de grå tekstbokse er den forklarende fremstillingsform dominerende, fx vendingen "Ligninger kan løses ved ...", kombineret med metodiske forklaringer, "En ligning består af ..." (s. 44), "En ligning kan bruges til ..." (s. 45).

Opsummerende i et komparativt perspektiv: Timeglasstrukturen i *Matematrix* er styrende for hvilke sproglige fremstillingsformer eleverne møder. De mest abstrakte fremstillingsformer er i midten af timeglasset hvor det er meningen at læreren skal formidle de nye abstrakte faglige begreber. *Format* benytter i den løsere forgreningsstruktur sig overvejende af de instruerende, beskrivende og berettende fremstillingsformer, de mest konkrete sproglige fremstillingsformer.

Ved at benytte SOLO-taksonomien (Biggs & Collis, 1982)⁴ kan man analysere hvorvidt de benyttede verber signalerer en progression gennem de to systemers afsnit om ligninger. Taksonomien består af fire procesniveauer: unistruktur, multistruktur, relationel og udvidet abstrakt. Det unistrukturelle procesniveau omhandler reproduktion og identificering (eksempler på verber kunne være: Subtrahér, find), på det multistrukturelle procesniveau er der fokus på at beskrive og kombinere (eksempler på verber kunne være: Beskriv, gør rede for). På det relationelle niveau er der fokus

4 Kategoriseringer af verberne er oversat fra <http://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy/> lokaliseret oktober 2014.

på forståelse, anvendelse og analyse (eksempler på verber kunne være: Forklar, sammenlign, argumentér), og på det udvidede abstrakte niveau er fokus på det vurderende, reflekterende og skabende (eksempler på verber kunne være: Undersøg, vurder, formulér).

I *Matematrix* er der ingen verber fra det første progressionsniveau (unistruktur) hvilket sandsynligvis fortæller noget om læremidlets relativt høje forventninger til elevforudsætninger. I introaktiviteterne og i øvelserne er der fokus på at beskrive og kombinere (multistruktur) samt forstå, anvende og analysere (relationel): "Hvad vil der ske med ligevægten?" (Gregersen et al., 2008a, aktivitet 2, s. 37), "Passer lighedstegnet?" (aktivitet 7, s. 37), "Hvilke udtryk er ligninger?" (øvelse 8, s. 40), Gæt en løsning ... (øvelse 11 og 12, s. 40). Når man kommer om i kapitlet med opgaver og undersøgelser, eksemplificerer verberne det mere vurderende, reflekterende og skabende (udvidet abstrakt). Fx "Allan, Bitten og Carl taler om ligningen. Vurder, om det de siger, er rigtigt." (s. 42), "Skriv som ligning" (opgave 20, s. 43).

I *Format* er der ikke en tilsvarende taksonomisk progression i brugen af verber fra konkret til stadig mere abstrakt. En varieret brug af verber hen over et antal sider tyder snarere på ønsket om variation. Der er både verber koblet til reproduktion og identificering (unistruktur), fx "Opret et regneark som det viste" (Anesen & Winther, 2011a, aktivitet 14, s. 44), og "Løs ligninger og forbind med facit" (aktivitet 17, s. 45), verber koblet til at beskrive og kombinere (multistruktur), fx "En ligning kan bruges til at løse et hverdagsproblem" (tekstboks, s. 45), og verber koblet til at forstå, anvende og analysere (relationel), fx "Forklar, hvordan du finder x" (aktivitet 16, s. 45). Der er også verber der repræsenterer det mere skabende (udvidet abstrakt), fx "Skriv selv en historie og en ligning, der passer sammen" (aktivitet 12, s. 43).

I et opsummerende komparativt perspektiv er følgende træk ved anvendelse af verber fremherskende: Verberne i *Matematrix* antyder en tydelig progression i forhold til Biggs' SOLO-taksonomi, især i afsnittene med øvelser, opgaver og undersøgelser. Verberne i *Format* indikerer ingen taksonomisk progression, selv om der er verber fra alle de fire procesniveauer til stede, de indikerer snarere et ønske om variation.

Undervisningsmønstrene, forstået som sekvenser med forskellig vægtning af lærer- og elevhandlinger og lærer-elevpositioner, er ligeledes forskellige i *Matematrix* og *Format*.

Forløbene i *Matematrix* er konsekvent opbygget ud fra timeglasmodellen med seks overordnede forløbsfaser: introduktionen, introaktiviteterne, matematisk gennemgang, øvelserne, opgaverne, undersøgelserne og evaluering. Alle forløb starter med en fælles samtale hvor udgangspunktet er noget kendt, herefter følger introaktiviteterne med fokus på repetition og elevernes forforståelse. Den matematiske gennemgang er den centrale del af kapitlet hvor fokus er på abstrakte begreber og metoder. Øvelserne, opgaverne og undersøgelser tjener alle det formål at forankre og udfolde de centrale

faglige begreber, men spænder over brugen af centrale færdigheder til anvendelser ud fra åbne problemstillinger fra det virkelige liv. Evalueringen omhandler både en færdighedsdel og en forståelsesdel.

Mønsteret i *Matematrix* kan sammenfattende karakteriseres som PLOF (Plenum med forforståelse, Lærerformidling, Opgaver, øvelser og undersøgelser og Forståelseskontrol/evaluering)⁵.

I *Format* er forløbene også bygget op efter faser, men her er der især fokus på koblingen mellem de faglige kurser, den løbende evaluering og de differentierede værksteder: kursus, evaluering, værksteder, evaluering, projekt. Alle forløb starter med en fælles samtale, udgangspunkt er noget kendt, herefter følger et varieret udbud af aktiviteter som tilsammen dækker kursUSDelen. Evalueringen fokuserer på elevernes færdigheder og begrebsforståelse og anviser hvilke værksteder, og på hvilket niveau man skal arbejde. Efter værkstederne følger igen en evaluering (projekterne er forløbsoverskridende, er målrettet det undersøgende arbejde og er ikke medtaget i analysen).

Mønsteret i *Format* kan kortfattet karakteriseres som PAFVF (Plenum med forforståelse, Aktiviteter/kursus, Forståelseskontrol/evaluering, Værkstedsarbejde med aktiviteter og Forståelseskontrol/evaluering). Aktiviteter kan minde om opgaveløsning, men er altså kategoriseret anderledes hvilket afspejler læremidlets vægtforskydning fra at løse en opgave til at deltage i en aktivitet. De to aktivitetstyper, kursus og værksted, repræsenterer to niveauer af fordybelse og udfordring.

Komparativ analyse af *Format* og *Matematrix* i brug

Vi har til den sammenlignende analyse udviklet 11 parametre: 1) generel tilgængelighed, om det er let eller sværere at overskue hvad opgaverne går ud på, 2) multimodalitet, om sammenhæng mellem tekster og billeder, 3) teksternes tilgængelighed, om de er lette eller sværere når man skal finde ud af hvad opgaven fordrer, 4) om matematiksystemet er sjovt at arbejde i, 5) mangfoldighed, om systemet er godt til at vise og forklare matematikken på mange forskellige måder, 6) om matematiksystemet er godt at arbejde sammen med andre om, 7) om matematiksystemet er godt at arbejde alene i, 8) sværhedsgrad, 9) omfang af øvelser og opgaver, 10) om matematikken kobler til virkeligheden, 11) om systemet viser hvordan man kan anvende matematikken derhjemme. Forskellen på spørgsmål 10 og 11 er at "virkeligheden" (10) refererer til virkelighedsnærhed generelt, og at "derhjemme" (11) refererer til elevens eget lokalmiljø.

Til hvert parameter er der seks svarmuligheder. Parametrene giver adgang til indsigt

5 Læs mere om undervisningsmønstre i Hansen & Bundsgaard, 2010, s. 18ff.

i repræsentationsformernes betydning, dels i henseende til funktionalitet og faglighed, og dels til elevernes oplevede pædagogiske effekt af de to matematiksystemer. Et tilsvarende, lidt udvidet spørgeskema, anvendes til lærerne hvor der også spørges til om de underviser eleverne i hvordan *Matematrix* er bygget op ud fra timeglasmodellen, og hvad farvekoderne på siderne betyder, om de benytter værkstederne i *Format*, som det er intenderet i lærervejledningen, og om deres bud på hvor godt systemet er til at differentiere især i forhold til de fagligt sikre/usikre elever.⁶ Spørgeskemaet til eleverne og til lærerne og svarmulighederne kan ses som bilag 1.⁷

Vi har afprøvet de to læremidler sammen med fem lærere og fem 6. klasser fordelt på tre mellemstore skoler, A, B og D i Odense. Lærere og elever har her svaret på vores spørgeskemaer om de to læremidler. Alle fem klasser er vant til at arbejde med *Matematrix*, to af klasserne har tidligere arbejdet med *Format*. 93 elever og fem lærere har udtalt sig om *Matematrix*, 28 elever og to lærere ligeledes om *Format*.

En 5. klasse på en mellemstor skole, C i Odense, har ligeledes arbejdet med begge læremidler, og de 24 elever har angivet præferencer for henholdsvis det ene eller det andet læremiddel (se bilag 2).⁸ Bemærk at vi i analysedelen kun fokuserer på matematiksystemerne fra 6. klasse, men vi antager at 5. klassesystemerne har nogenlunde samme struktur.

Ud over spørgeskemaresultater har vi adgang til deltagende læreres planlægningsdokumenter, til strukturerede observationer og til interviews med lærerne. Endelig er der, som opfølgning på observationerne, udarbejdet casebeskrivelser til to undervisningssituationer der giver nærbilleder af læremidlerne i brug.⁹

De oplevede effekter eksemplificeret ved de 11 parametre analyseres ved at betragte den gennemsnitlige score såvel som boksplo^t¹⁰ for hvert parameter for hvert matematiksystem (se bilag 3)¹¹. Der er meget små forskelle i boksplo^ts, så dem ser vi bort fra. Lad os i stedet se på hvilke parametre der scorer gennemsnitlig højest og lavest for de to matematiksystemer for at udlede nogle tendenser på de oplevede pædagogiske effekter.

Begge læremidler scorer gennemsnitlig højest ved parameteret "samarbejde": "Er *Matematrix/Format* god at arbejde sammen med klassekammerater om?". Der er en tendens til at eleverne synes at begge systemer formår at understøtte muligheden for at arbejde sammen med andre.

6 Sikre og usikre elevers oplevelser har været anvendt i andre dele af projektet og spiller kun en marginal rolle i nærværende undersøgelse. Lærerne i projektet blev bedt om at udpege henholdsvis to sikre og to usikre elev i klassen ud fra fagligt niveau, arbejdsvaner eller særlige psykologiske forhold der måtte spille ind, og det er disse to elevgrupper der refereres til her.

7 Bilag 1 kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

8 Bilag 2 kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

9 Øvrigt materiale kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

10 Et boksplo^t angiver de fem vigtige statistiske størrelser for et datasæt: mindste observation, nedre kvartil, median, øvre kvartil og største observation og giver mulighed for hurtigt at få et overblik over datasættets variation.

11 Bilag 3 kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

Format scorer gennemsnitlig lavest ved parameteret "omfang". Bemærk aksens modsatrettede, lave tal angiver større omfang: "Hvad synes du om antallet af øvelser og opgaver i *Format*?". Der er altså en tendens til at eleverne synes at der er lidt for mange øvelser og opgaver i *Format*.

Matematrix scorer gennemsnitlig lavest ved parameteret "sværhedsgrad". Bemærk aksens modsatrettede, lave tal angiver større sværhedsgrad: "Hvad synes du om sværhedsgraden i *Matematrix*?". Der er altså en tendens til at eleverne synes at *Matematrix* er et lidt vanskeligt system.

Ser man udelukkende på de 28 elever der har erfaringer med begge læremidler, er tendenserne: *Matematrix* scorer højest på de to parametre mere sjov at arbejde i og bedre til at samarbejde med andre om. Til gengæld anses *Matematrix* som lidt sværere end *Format*.

På skole C, hvor 24 elever har angivet deres præference for henholdsvis det ene eller det andet læremiddel, er det 4 ud af 24 elever der foretrækker *Matematrix*, de sidste 20 foretrækker *Format*. Eleverne der foretrækker *Matematrix*, synes bl.a. at bogen er udfordrende, fin at lave selv, og at der er nogle gode tekststykker. Til gengæld er den nogle gange svær at forstå, og de savner opgaver hvor man ikke bare skal sidde stille for at regne.

Eleverne der foretrækker *Format*, fokuserer på at der er meget forskelligt på siderne, bogen er nem, man forstår hvad man skal lave, og at det er en sjovere måde at lære på. Til gengæld synes de at der er for mange tegninger i den, og at det er svært at viske ud i bogen.

Lærernes svar understøtter elevernes opfattelse af de oplevede pædagogiske effekter. Lærernes svar kan ses i bilag 4.¹² En enkelt lærer påpeger at der er for meget tekst i *Matematrix*, det er en udfordring for de fagligt usikre elever, og samme lærer vurderer også at opgaverne hurtigt bliver for svære for de fagligt usikre elever. Samme lærer påpeger at træningsopgaverne i *Format* springer for hurtigt fra emne til emne.

Når vi sammenholder spørgeskemaer, observationer og casemateriale, fremgår det at de to lærere der har erfaring med begge læremidler, er mere tro mod det intenderede undervisningsmønster i *Matematrix* end i *Format*.

Lærerne markerer at de i høj grad til nogen grad underviser eleverne i hvordan *Matematrix* er bygget op ud fra timeglasmodellen, og hvad farvekoderne på siderne betyder. Til gengæld benytter den ene lærer sjældent værkstederne i *Format* som det er intenderet i lærervejledningen (dvs. ud fra evalueringen vælges relevante værksteder for den enkelte og relevant niveau for den enkelte). Den anden lærer markerer at hun næsten altid benytter værkstederne som det er intenderet, men et kvalitativt casestu-

12 Bilag 4 kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

die om brøker der fungerer som et korrektiv, viser noget andet.¹³ Her må eleverne selv vælge værksteder og niveau, bortset fra et obligatorisk Skal-værksted som lærerne har udpeget. Lærerne har altså ikke foretaget systematisk forudgående evaluering ved valg af Skal-værksted for de enkelte elever. Værkstedsarbejdet anvendes således snarere i et variationsperspektiv.

Læreren fra skole C udtaler (under forberedelsen af et forløb om brøker i *Format*) om forskellene på de to læremidler:

“Bogen [Format] er meget anderledes opbygget end den bog de er vant til at bruge [Matematrix]. Siderne kan derfor virke forvirrende, pladsen er fuldt udnyttet, opgaveformuleringer er korte og ofte i bydeform. Der er få træningsopgaver, så der skal formodentlig produceres ekstraark.”

“I Matematrix er der mange opgaver, det er sådan lidt de samme opgaver, kan man sige, bare med nye tal. Her [i Format] kan jeg mærke når vi har lavet denne her, så har de faktisk lidt brug for at vide hvordan skal de lave denne her! De kan ikke selv gennemskue hvad der skal ske.”

“Jeg har haft indtryk af at de godt kunne lide det her [Format]. Jeg tror at det måske virker som knap så massiv en mængde når de slår op på sådan en side som der nogle gange er når de slår op på en side i Matematrix, der er bare masser af regnestykker. Det kan de bedre overskue, der er knap så mange opgaver.”

I casen om sandsynlighedsregning i 5. klasse¹⁴ med udgangspunkt i *Format* med lærer L. kan man få et indtryk af hvordan læreren omdefinerer undervisningsmønsteret så det i højere grad ligner *Matematrix*' undervisningsmønster. Først er der en omfattende Plenum med forforståelse, dernæst Lærerformidling med fokus på de centrale faglige begreber, så specifikt udvalgte Opgaver/Aktiviteter i grupper. Endelig løber tiden fra dem, så de når ikke den planlagte Forståelseskontrol/evaluering.

Forskellige tilgange til differentiering og progression

Det er tydeligt at vi har med to meget forskellige didaktiske designs at gøre.

Matematrix organiserer sig efter timeglasmodellen (Gregersen et al., 2008, s. 14-15), det giver anledning til en struktureret og lineær progression. Format er derimod organiseret ud fra en mere løs rumlig forgrening med en indbygget løbende evaluering. Format er overvejende aktivitetsbaseret ud fra elevernes perceptuelle præferencer.

¹³ Case om brøker kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

¹⁴ Case om sandsynlighed kan findes på hjemmesiden <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

De to læremidler har i overensstemmelse hermed to meget forskellige tilgange til differentiering. *Format* organiserer differentiering som variation, oftest som nævnt ved fokus på elevernes perceptuelle præferencer. Den løbende evaluering spiller også en central rolle ved udpegning af relevant værkstedsarbejde såvel som niveau for den enkelte elev. Brugen af alle seks repræsentationsformer og koblingen mellem repræsentationerne vægtes ligeledes højt. De mere konkrete repræsentationsformer spiller en stor rolle.

“Aktiviteterne i elevbogen er valgt med stor variation for at give eleverne flere forskellige tilgange og dermed bedre muligheder for at forstå og opnå de ønskede faglige mål” (*Anesen & Winther, 2012, s. 14*).

“Evalueringshæftets primære formål er at følge løbende og fremadrettet op på elevens individuelle læringsforløb ved at bestemme elevens faglige niveau og give anvisninger til hvad eleven skal arbejde med i det efterfølgende værkstedsforløb. Alle værkstedsaktiviteterne er på den baggrund opdelt i to til tre niveauer.” (*Anesen & Winther, 2012, s. 9*).

Matematrix, derimod, differentierer i form af omfang og sværhedsgrad i den nederste del af timeglasset. Den øverste del af timeglasset er fælles, dog har læreren mulighed for at tilpasse den faglige præsentation til elevernes forudsætninger og interesser ud fra den introducerende dialog. Differentieringen viser sig også som brug af forskellige repræsentationsformer hvor læremidlet har en tendens til at prioritere repræsentationsformer med høj abstraktionsgrad.

“Det er ikke meningen at nogen elever skal regne samtlige øvelser/opgaver. De sidste opgaver i hvert kapitel har fx øget sværhedsgrad. De henvender sig primært til de fagligt stærke elever.” (*Gregersen et al., 2008c, s. 19*).

Progressionen i *Matematrix* er gennemtænkt som en stram lineær progression der er konsistent og følger timeglasstrukturen, både på den måde de sproglige udtryksformer kobles til forskellige faser i timeglasset og ved kobling til elevernes kompetenceudvikling i systematisk brug af instruktive verber.

Progressionen i *Format* ses snarere som en udfoldning eller en forgrening. Der er fokus på variation. Måden at abstrahere på er næsten altid konkretiseret med de kropslige og billedlige repræsentationer. De sproglige udtryksformer og de instruktive verber varieres, men ikke som lineær progression fra konkret og tilgængelig til abstrakt og vanskelig.

De meget forskellige didaktiske designs kommer kun i begrænset grad til udtryk i svarene fra elever og lærere. Ud fra observationer og cases kan det til dels forklares ved at lærerne kan finde på at redidaktisere *Format* ud fra mere velkendte undervis-

ningsmønstre. En tendens er dog at eleverne opfatter *Matematrix* som lidt sværere end *Format*.

Lærerne er tilsyneladende mere tro mod *Matematrix*'s intenderede undervisningsmønstre end de er mod *Formats*, og det kan indikere at *Matematrix*'s stramme struktur bedre understøtter lærernes faglige overblik end *Formats* lidt løsere struktur giver anledning til.

Konklusion – mellem design og brug

Forholdet mellem lærernes aktuelle brug af de to læremidler og den intenderede brug i læremidlerne åbner for nye perspektiver på læremidlers funktion i undervisningen.

På den ene side synes *Matematrix* at modsvare lærernes forestilling om en solid, didaktisk begrundet matematikfaglighed med en vægtning af abstrakte symbolske og sproglige repræsentationsformer og en tydelig lineær progression der har samme sikre gennemløb som sand der løber gennem et timeglas. Denne overensstemmelse mellem intention og gældende praksis viser sig ved at lærerne følger læremidlets intentionelle mønstre.

På den anden side bryder *Format* efter alt at dømmes med lærernes praksis. Resultatet er ikke en bevidst redidaktisering der beror på en didaktisk analyse af læremidler og en begrundet reorganisering og supplerung af læremidlet. Derimod peger empirien på at der sker en ubevidst retraditionalisering i praksis idet der sker en pragmatisk tilpasning, så læremidlerne bringes i overensstemmelse med de didaktiske rutiner i klassen.

Inden for matematik er der, i relation til TIMSS (Givvin et al., 2005; UCLA, 2014), en tradition for at analysere scripts (aktivitetsstrukturer) og undervisningsmønstre i matematik. I lyset af empirien kunne det være interessant at udbrede perspektivet og foretage en mere omfattende undersøgelse af forholdet mellem intenderende og aktualiserede undervisningsmønstre. TIMSS udmærker sig ved antallet af videobaserede analyser af undervisningsmønstre.

Desværre begrænser spørgsmålet til læremidler sig ofte til om undervisningen er læreogsstyret eller ej, eller til mindre kvalitative studier af specialiserede it-værktøjer. Alternativet er analyse og kategorisering af de mest udbredte læremidler og deres indbyggede didaktiske designs. Analysen af *Matematrix* og *Format* peger således på at der kan være betydelige forskelle i didaktiske designs og de måder de bliver realiseret på.

Kombinationen af designanalyser (intenderede effekter), spørgeskemaundersøgelser og interviews (oplevede effekter) og casestudier (observerede effekter) tegner således et billede af at den aktualiserede brug reducerer forskelle i de didaktiske designs. Både den semiotiske analyse af metaforer, progressionsverber og repræsentati-

onsformer, og den procesorienterede analyse af undervisningsmønstre (*Matematrix'* formidlingsorienterede PLOF-struktur over for *Formats* værkstedsorienterede PAFVF-struktur) fremdrager væsentlige forskelle.

Til trods herfor er der samlet set ikke stor forskel på elevernes oplevelse af de to læremidler. Eleverne er generelt positive over for begge læremidler. De analyserede forskelle viser sig først og fremmest i lærernes brug (herunder retraditionaliseringen af *Format*) og i elevernes oplevelse af læremidlernes sværhedsgrad. Den semiotiske analyse kan til dels forklare forskelle i elevernes oplevelse af pædagogisk effekt. Til gengæld er det undersøgelsen af lærernes forskellige brugsmønstre der bedst kan forklare hvorfor og hvordan den aktuelle brug reducerer de designmæssige forskelle. Lærernes retraditionalisering af *Format* udligner således forskelle i de oplevede pædagogiske effekter. For en ordens skyld: Det er ikke elevernes læringsudbytte vi har undersøgt, det er deres oplevelse af at blive undervist og at arbejde med de respektive systemer.

Denne pointe kan tydeliggøres med den komparative analyse af designs der peger på at læremidlerne tilbyder kompleksitetsreduktion for eleverne og lærerne på forskellige måder. *Matematrix* gør det overvejende i sin systematiske måde at organisere progression på: det tydelige fokus på matematisk kernestof og i antallet og forskelligheden af øvelser, opgaver og undersøgelser så læreren ikke skal finde supplerende materiale. Lærerenes opgave er at udvælge et passende antal og udfordringsmæssige relevante øvelser, opgaver og undersøgelser sammen med den enkelte elev.

Format tilbyder til sammenligning variation i aktiviteterne og støtte til at koble mellem aktiviteterne i kursusdelen, den løbende evaluering og forslag til udvælgelse af værksteder og niveau for den enkelte elev.

I det omfang lærerne ikke benytter sig af den kompleksitetsreduktion som lærervejledningen til *Format* tilbyder, kommer reduktionen til at ske i praksis i forbindelse med den ovenfor beskrevne retraditionalisering. Det betyder at den progression og differentiering der finder sted i praksis, i høj grad bliver et resultat af ad hoc-valg i situationen hvilket ikke er specielt befordrende for dybde og kontinuitet i undervisningen.

Det bekræfter desuden en mere generel metodisk pointe: For at kunne forstå et læremiddels virkning kalder det på en kombineret analyse af design og intention på den ene side og på den anden side en analyse af lærerens aktualiserede brug af læremidlet.

Referencer

- Alinea, Format 0.-9. klasse. (2014). Lokaliseret oktober 2014 på: <http://www.alinea.dk/butik.aspx?c=Catalog&category=4276>.
- Alinea, Matematik, 0.-9. klasse. (2014). Lokaliseret oktober 2014 på: <http://www.alinea.dk/butik.aspx?c=Catalog&category=4832>.
- Anesen, L. & Winther, N. (2011a). *Format 6: Elevbog*. Alinea.
- Anesen, L. & Winther, N. (2011b). *Format 6: Evalueringshæfte*. Alinea.
- Anesen, L. & Winther, N. (2012). *Format 6: Lærervejledning*. Alinea.
- Anesen, L. & Winther, N. (2013). *Format 6: Værkstedsmappe*. Alinea.
- Biggs J.B. & Collis K.F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO taxonomy, Structure of the Observed Learning Outcome*. Academic Press.
- Biggs, J.B. (2014). *SOLO TAXONOMY* (2014). Lokaliseret oktober 2014 på: <http://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy/>.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. New York: McKay.
- Brodersen, P. & Hansen, T.I. (2014). Tegn på læring: Teoribaseret evaluering som metode til forskning i læremidler og undervisning. *Læremiddel.dk, 2014(7)*.
- Brodersen, P. & Hjelmberg, M. (2014, 20. marts). Motivation. Vi ved for lidt om de usikre elever. *Politiken, sek. Kultur, s. 10*. Lokaliseret 30. marts 2015 på https://www.ucviden.dk/portal/files/25192039/Brodersen_og_Hjelmberg_Motivation_Pol._20.13.14_.pdf
- Bruner, J.S. (1966). On cognitive growth I & II. I: J.S. Bruner, R.R. Olver, P.M. Bundsgaard, J. & Hansen, T.I.(2010). Processer i undervisningen – Om brugerdriven innovation af digitale procesværktøjer. *Læremiddeldidaktik 2010(4)*, s. 18-27.
- Greenfield (red.), *Studies in cognitive growth: A collaboration at the Center for Cognitive Studies* (s. 1-67). New York: Wiley.
- Givvin, K.B., Hiebert, J., Jacobs, J.K., Hollingsworth, H. & Gallimore, R. (2005). Are There National Patterns of Teaching? Evidence from the TIMSS 1999 Video Study. *Comparative Education Review, 49(3)*, s. 311-342.
- Gregersen, P., Jensen, T.H., Petersen, L.K. & Thorbjørnsen, H. (2008a). *Matematik 6. kl.: Grundbog*. Alinea.
- Gregersen, P., Jensen, T.H., Petersen, L.K. & Thorbjørnsen, H. (2008b). *Matematik 6. kl.: Arbejdsbog*. Alinea.
- Gregersen, P., Jensen, T.H., Thorbjørnsen H. & Petersen, L.K. (2008c). *Matematik 6. kl.: Lærermappe*. Alinea.
- Hansen, T.I. (2012). Udtryk og Medier. I: Graf, S.T., J.J. Hansen & T.I. Hansen. (red.), *Læremidler i didaktikken: Didaktikken i læremidler* (1. udgave, s. 165-198). Århus: Klim.
- Hansen, T.I. (2014): *Læremiddelanalyse. I: N. Mølgaard & B.B. Carlsen (red.), Lærerprofiler i dansk – nye mål og kompetencer 1*. Samfundslitteratur.
- Læremiddel.dk. Tegn på læring (2014). Lokaliseret oktober 2014 på: <http://www.laeremiddel.dk/tegnpaalaering/>.

- Mulvad, R. (2009). *Sprog i skole. Læseudviklende undervisning i alle fag. Funktionel lingvistik*. Alinea.
- UCLA and the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching (2014). *The TIMSS video study*. Lokaliseret november 2014 på: <http://www.timssvideo.com/timss-video-study>.

English abstract

The article presents a comparative design analysis of two teaching resources: the mathematics systems Matematrix, and Format, which will be contrasted through an empirical study of their importance for differentiated teaching. The design analysis is built on a semiotic analysis of the two resources represented and the cognitive metaphors in play in order to structure content and activities. The hourglass metaphor is central in Matematrix, while the workshop metaphor is central in Format. The empirical study is built on the teacher and pupils' scores from parameters that are set by the design analysis. The aim is to indicate distinct trends and from these provide a contrasting picture of two very different systems with different effects.

Kompetencemål i praksis

– hvad har vi lært af KOMPIS?



Jan Sølberg, Institut for
Naturfagenes Didaktik,
Københavns Universitet



Jeppe Bundsgaard, Institut for
Uddannelse og Pædagogik,
Aarhus Universitet



Tomas Højgaard, Institut for
Uddannelse og Pædagogik,
Aarhus Universitet

Abstract: *KOMPIS var et kombineret forsknings- og udviklingsprojekt, som løb fra 2009 til 2012. Projektet foregik i et produktivt samarbejde mellem lærere, forskere og professionshøjskolekonsulententer omkring kompetencemålstyring af matematik-, dansk- og naturfagsundervisningen i grundskolens ældste klasser. Resultaterne af samarbejdet inkluderede udvikling af modeller, begreber og praksisformer som opstod af lærernes løbende eksperimenter med kompetencemålstyret undervisning. Erfaringerne fra projektet bidrager til vores forståelse af kompetenceorienteret undervisning, som kan hjælpe lærere i grundskolen med at indfri kravene og potentialerne i Forenklede Fælles Mål i den danske folkeskole.*

Indledning

Fra august 2014 er der indført *Forenklede Fælles Mål* i den danske folkeskole. En af de væsentligste forskelle fra tidligere revisioner af *Fælles Mål* har været at man ved denne lejlighed ønskede alle fagene beskrevet ud fra en fælles ramme med udgangspunkt i læringsmål. Med dette tiltag skiftede fokus i vid udstrækning fra at beskrive fagernes indhold til i højere grad at beskrive hvad eleverne skulle være i stand til på baggrund af deres faglige viden.

Læringsmålstyret undervisning er ikke nogen ny tanke, og man kunne tro at der fandtes masser af viden og erfaringer at trække på for lærerne som nu skal omsætte *Forenklede Fælles Mål* til praksis, men det er fortsat et temmelig uudforsket felt. I Danmark er der få eksempler på forsknings- og udviklingsarbejde der fokuserer på læringsmålstyret undervisning og i særdeleshed kompetencemålstyret undervisning i

matematik og naturfagene. Blandt eksemplerne på danske projekter som har arbejdet med kompetencemålsstyret undervisning, kan nævnes Allerød-forsøget (Jensen, 2007), Elmoses arbejde (Elmose, 2007 og 2010) og KOMPIS. Denne artikel handler om sidstnævnte projekt. Vi præsenterer her nogle af de væsentligste erfaringer fra projektet i håbet om at de vil kunne bruges i arbejdet med at realisere de nye kompetencemål i både matematik- og naturfagsundervisningen.

KOMPIS

I årene 2009-2012 arbejdede 16 lærere fra fire skoler i Slagelse Kommune tæt sammen med projektdeltagere fra Københavns Universitet, Aarhus Universitet og University College Sjælland i projektet KOMPIS i PraksIS (KOMPIS). KOMPIS handlede om at udvikle og udforske kompetencemålsstyret undervisning i dansk, matematik og naturfagene¹. Undervejs i projektet mødtes lærere, konsulenter fra professionshøjskolen og forskere i faggrupperne hver måned for at diskutere lærernes undervisning med udgangspunkt i undervisningsforsøg som de gennemførte mellem møderne. To gange om året mødtes faggrupperne på tværs af fagene sammen med repræsentanter fra kommunen for at dele erfaringerne på tværs af grupperne.

Vi har i en tidligere artikel skitseret udfordringerne og potentialerne ved at tilrettelægge undervisning ud fra kompetencemål som optakt til projektets start (Højgaard et al., 2010). Dette er den afsluttende artikel om KOMPIS hvor vi giver et overblik over hvad vi har lært af KOMPIS i lyset af *Forenklede Fælles Mål*.

Hvad har vi lært af KOMPIS?

En af de vigtigste pointer med at indføre kompetencemål i undervisningen var at det gav anledning til mange frugtbare diskussioner i faggrupperne om fagenes formål og indhold. Samtidig hjalp det lærerne med at planlægge og gennemføre undervisning hvor eleverne fik medindflydelse på undervisningen i højere grad end ellers. Der kan således være gode grunde til at gå aktivt ind i processen, og nogle af de væsentligste muligheder og udfordringer der ligger i at undervise ud fra kompetencemål, udfoldes i de følgende afsnit.

Dilemmaet ved at undervise i orienteret autonomi

En af de helt principielle udfordringer for lærerne ved at arbejde ud fra kompetencemål handler om at man er nødt til at lægge op til en høj grad af elevstyring af arbejdsprocessen hvis man ønsker at udvikle autonomi blandt eleverne i uddannelsessammen-

1 Af hensyn til læsevenligheden betegnes naturfagene i overbygningen i samlet form, dækkende undervisningsfagene geografi, fysik/kemi og biologi.

hæng. Men samtidig er man nødt til at sikre at eleverne bevæger sig i en retning som er i overensstemmelse med de uddannelsesmæssige mål. Man skal således konkret gøre dem i stand til at handle selvstændigt inden for rammerne i *Fælles Mål*. Herved opstår et potentielt modsætningsforhold som kan betegnes som *dilemmaet ved at undervise i orienteret autonomi* (Jensen, 2007). Udpegningen af faglige kompetencemål rummer et stort potentiale som kommunikationsværktøj til at håndtere dilemmaet ved at undervise i orienteret autonomi (jf. Jensen, 2009).

Som nævnt i den første KOMPIS-artikel her i *MONA* (Højgaard et al., 2010) blev håndteringen af dette dilemma viet særlig opmærksomhed i forbindelse med matematikundervisningen i en af KOMPIS-klasserne. I analysen heraf er begrebet *didaktisk kontrakt* nyttigt. Det beskriver hvordan en undervisningssituation i enhver form for institutionaliseret uddannelsessystem er styret af en implicit kontrakt mellem læreren og eleverne. "Kontrakt" skal her forstås metaforisk som en gensidig forståelse og overenskomst der udvikles gennem årelange forløb både for den enkelte lærer og den enkelte elev som led i socialiseringen i skolen; men det er først og fremmest en kontrakt der udvikles i den enkelte klasse gennem organiseringen af undervisningen og spillet mellem læreren og eleverne (Blomhøj, 1995, Brousseau, 1997).

I det tæt observerede forløb i en af KOMPIS-matematikklasserne blev den didaktiske kontrakt gjort til et virkemiddel for den form for didaktisk klasseledelse man gerne ville praktisere (jf. Blomhøj & Højgaard, 2011). En af lærerne planlagde sammen med en af forskerne otte projektforsøg i løbet af 8. og 9. klasse med en ambition om at udvikle elevernes matematiske modelleringskompetence og matematiske ræsonnementskompetence. Disse projektforsøg og den øvrige forsøgsundervisning i klassen blev grundigt videodokumenteret, og adgang til videoklippene findes i referencelisten bagerst. Med afsæt i disse videoklip kan man over tid følge udviklingen af en udvalgt kompetence eller arbejdet i klassen med udpegede didaktiske indsatser og perspektiver, jf. eksemplerne i det følgende.

Hvert projektforsøg havde en varighed af ca. tre uger (som fremlagt i Højgaard et al., 2010). Takket være de relativt lange forløb blev der skabt rum for en høj grad af elevstyring hvilket er en nødvendig forudsætning for udvikling af de nævnte matematikfaglige kompetencer (Jensen, 2007). Den didaktiske kontrakt omkring hvert projektforsøg blev meget bevidst og eksplicit etableret med følgende gennemgående karakteristika:

- a) Læreren fastlagde udvikling af en af de to nævnte matematiske kompetencer som læringsmål for forløbet.

Eksempelvis fik eleverne i to af forløbene at vide at de skulle udvikle deres matematiske ræsonnementskompetence. Se videoklip Serie 1 i referencerne.

b) Den første uges tid blev brugt på at hjælpe eleverne med at udvikle en fælles forståelse af hvad den udvalgte kompetence omhandlede.

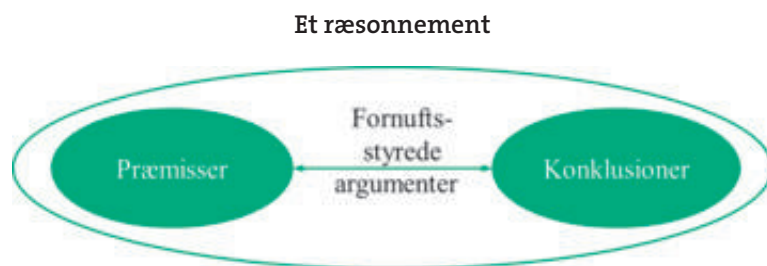
Eksempelvis blev denne introuge ved det første ræsonnementsforløb brugt til at give eleverne erfaringer med hvad et ræsonnement er, ved at veksle mellem kortere ræsonnementsorienterede opgaver og fælles opmærksomhed omkring forståelse af modellen i figur 1. Se videoklip Serie 2 i referencerne.

c) Herefter kunne hver projektgruppe udnytte elevstyringen til at vælge problemstilling og arbejdsplan for hvordan de gennem deres projekt kunne udvikle deres kompetence i retning af det udvalgte kompetencemål.

Eksempelvis valgte en gruppe at arbejde med ræsonnementerne indeholdt i at løse og producere sudokuer (se videoklip Serie 3 i referencerne), en anden gruppe fokuserede på logik-spillet Logix, mens en tredje gruppe arbejdede med simple matematiske beviser.

Til at hjælpe med at inddrage eleverne i realiseringen af kompetencemålene udviklede og anvendte læreren sammen med forskeren en række visuelle modeller. Modellerne blev udviklet som led i den løbende bestræbelse på at udvikle først lærernes og i forlængelse heraf elevernes forståelse af de forskellige kompetencemål. Kernen i modellerne var en relativt simpel grafisk illustration af de centrale elementer og relationer i den pågældende kompetence så modellen hurtigt kunne skitseres på tavlen og bruges som en del af kommunikationen. Figur 1 viser som eksempel modellen udviklet i forbindelse med arbejdet med matematisk ræsonnementskompetence.

Se læreren præsentere de udviklede kompetencemodeller i videoklip Serie 4.



Figur 1. En model af et ræsonnement som den særlige måde at argumentere på hvor man bruger fornuftsstyrede argumenter til at forbinde nogle konklusioner og de præmisser som man mener ligger til grund herfor.

Eleverne blev ved hjælp af den fælles forståelse som gennem kommunikative redskaber, såsom ovenstående model, opstod undervejs i projektførløbene, medansvarlige for at fastholde den faglige orientering.

En af konklusionerne fra KOMPIS-projektet blev således at dilemmaet omkring orienteret autonomi kunne løses ved at læreren som et led i at etablere den didaktiske kontrakt tilrettelagde kortere projektforsløb ud fra en fast skabelon. Skabelonen betød at eleverne og læreren i fællesskab opnåede en forståelse af kompetencemålene inden eleverne blev udfordret på selv at finde måder til at udvikle den givne kompetence. En anden fordel ved at benytte en fast skabelon for projektforsløbene var at eleverne hurtigt blev bekendte med formen og derfor ikke behøvede så mange instrukser undervejs i forsløbene og efterhånden tog ejerskab allerede fra starten af projektforsløbene. For læreren betød det at have tænkt 8 af denne slags projektforsløb ind i årsplanen at hun havde en række meningsfulde aktiviteter planlagt for en stor del af året. Ligesom eleverne blev mere og mere trygge ved projektforsløbene, så blev det også nemmere og nemmere for læreren at håndtere usikkerhederne forbundet med at give eleverne flere frihedsgrader efterhånden som hun erfarede at eleverne faktisk udviklede sig i de ønskede retninger.

Erfaringen med at det var fuldt ud muligt (omend tilvænningskrævende) at indarbejde anderledes arbejdsformer i sin undervisning, gælder generelt for alle de deltagende lærere i KOMPIS-projektet på tværs af faggrænser.

Kompetencemål og projektorganisering

Den kompetencemålstyrede undervisning udgjorde også en udfordring for eleverne som skulle lære at navigere i den orienterede autonomi da dette ofte involverede projektorganiserede forsløb. I mere traditionel undervisning er såvel forberedelse som processtyring en opgave for læreren og i vid udstrækning givet af en typisk organisering i Lærerforedrag, Forståelsesspørgsmål, Opgaveløsning og Plenumopsamling (forkortet LFOP, jf. Bundsgaard & Hansen, 2010). Men den kompetencemålstyrede undervisning fordrede andre organiseringer hvor eleverne i højere grad selv skulle kunne planlægge og gennemføre processer og samtidigt forholde sig til processerne mens de stod på.

Denne didaktiske udfordring førte til en beskrivelse af det som endte med at blive kaldt "*eksekutive kompetencer*". Ideen til dette opstod i danskgruppen hvor konsulentten og en af lærerne udviklede følgende oversigt over hvad de oplevede at eleverne skulle kunne for at navigere i den kompetencemålstyrede undervisning. Oversigten inkluderede følgende kompetencer:

Planlægningskompetence

- Kunne sætte mål, planlægge og organisere
- Kunne få ideer og sortere i ideer
- Kunne opdele en opgave i mindre dele så den bliver overkommelig

Proceskompetence

- Kunne gå i gang med planens enkelte dele
- Kunne justere planen undervejs

Selvrefleksionskompetence

- Være bevidst om egne følelser (fx kedsomhed) og gribe følelsen fornuftigt an
- Kunne styre sig og tage sig sammen (fx motivere sig selv)

Læringskompetence

- Kunne skifte tankegang og acceptere ting der ikke er enten-eller
- Være bevidst om i hvor høj grad man forstår det man læser/hører/ser
- Kunne sammenkæde det nye man lærer, med noget man kan i forvejen
- Kunne bruge noget man tidligere har lært, til noget nyt.

Denne form for kompetencer er ofte hjemløse fagligt set og benævnes nogle gange som generiske eller ikkefaglige kompetencer. Men erfaringen fra KOMPIS var at man som underviser ikke kan ignorere udviklingen af disse kompetencer. De eksekutive kompetencer var vigtige forudsætninger for at eleverne selv kunne bidrage til at opfylde de mere fagligt orienterede kompetencemål, jf. ovenstående afsnit om at undervise i orienteret autonomi. Således kan man sige at der ved kompetenceorienteret undervisning opstår et behov for at underviserne italesætter og fokuserer på at eleverne lærer sig de eksekutive kompetencer samtidigt med at eleverne skal opfylde de faglige kompetencemål. Det viste sig at være nyttigt at italesætte dette dobbelte mål både blandt lærerne, men også overfor eleverne så de kunne gøres til medansvarlige for selve læringsprocessen såvel som indfrielsen af de faglige kompetencemål.

Kompetencemål som redskab til styrkelse af didaktiske refleksioner

De faglige kompetencemål blev i løbet af projektet til et middel til at udvikle lærernes planlægning, gennemførelse og i et vist omfang også evaluering af undervisningen. Praksis ændrede sig undervejs groft sagt fra at tage udgangspunkt i hvad lærerne skulle sætte eleverne til at lave, til at tage udgangspunkt i hvad eleverne skulle kunne efter et givent undervisningsforløb. En undersøgelse fra Danmarks Evalueringsinstitut tyder på at en sådan ændring af praksis er en fundamental udfordring som danske grundskolelærere generelt ikke er kommet så langt med at løfte (EVA, 2012). Men det lykkedes gennemgående for faggrupperne i KOMPIS i løbet af de tre år at ændre praksis om ikke andet så periodisk.

Et væsentligt resultat af arbejdet i faggrupperne var at fokuseringen på faglige kompetencemål ændrede måden lærerne i KOMPIS kommunikerede med hinanden i og på tværs af grupperne. Ved afslutningen af projektet var lærerne i alle tre fag-

grupper nået til at bruge de udpegede og udviklede faglige kompetencemål som sprog af første orden (Høines, 2006, s. 76-80). Dvs. at kompetencemålene (og relaterede begreber) indgik tvangsfrit i deres indbyrdes kommunikation når de diskuterede mål og mening med de forskellige planlagte undervisningsforløb. Dette var ikke noget som opstod hurtigt eller spontant. Det var i høj grad resultatet af den langvarige satsning og det tætte samarbejde i faggrupperne. Således var det først efter mere end et år med månedlige møder mellem lærere, konsulenter og forskere i faggrupperne at grupperne for alvor gav udtryk for at forstå hvordan de skulle forholde sig til kompetencemålene. Som en af lærerne sagde efter det første år: *“Sidste år var vi rimeligt blanke på kompetencer, og det er vi måske også stadig, men gruppen har været rigtig god til at vende tingene i. Det har også hjulpet at synliggøre kompetencerne i klassen.”*

Gennem samarbejdet i faggrupperne opstod der en række erkendelser som pegede på nogle af de fundamentale udfordringer som især naturfagene står overfor hvis man vil arbejde med kompetencemål. En af disse erkendelser var at det var vigtigt at give eleverne “tid til at koge” i de faser af arbejdet hvor eleverne selv skulle bestemme hvordan de ville udvikle deres kompetencer eller løse konkrete opgaver. Lærerne fortalte flere gange i forløbet at de tidligere ville have været tilbøjelige til at gribe ind i elevernes proces tidligt når eleverne blev frustreret og/eller opgivende. Som en lærer forklarede: *“Vi er nødt til at give slip og lade eleverne være frustrerede i en lidt længere periode så eleverne bliver tvunget til at finde løsninger selv. MEN til gengæld får de meget ud af det.”* Denne erkendelse af at eleverne faktisk lærte mere når de blev inddraget mere i processerne, var et produkt af at lærerne begyndte at fokusere mere på elevernes kompetenceudvikling frem for dækning af fagets begrebsmæssige indhold. Det var først efter at have gennemført og diskuteret flere forløb i faggrupperne at lærerne blev opmærksomme på hvilken betydning det nye fokus havde for elevernes læring. Men det tog lang tid før lærerne alle havde været gennem flere forløb da den kompetencemålsstyret undervisning typisk krævede mere sammenhængende tid end de var vant til. For naturfagsgruppen var det en særlig udfordring at få tilstrækkeligt med sammenhængende tid til at gennemføre selv kortere projektforsløb som det er beskrevet for matematikundervisningen ovenfor. Lærerne i naturfagsgruppen havde typisk kun 1 til 3 timers naturfag om ugen med eleverne i de enkelte fag. Desuden var der jævnligt aflysning af undervisning pga. temadage, kursusaktiviteter, sygdom og lignende hvilket betød at der kunne gå uger mellem undervisningen. Samtidig oplevede de et tidspres omkring at skulle sørge for at eleverne nåede igennem det faglige indhold defineret i de daværende *Fælles Mål*. Som en mulig løsning foreslog lærerne i naturfagsgruppen en omorganisering af undervisning hvor man samlede timerne til en fast “fagdag” om måneden for at give bedre mulighed for at fastholde eleverne i et forløb, men dette blev aldrig realiseret.

Med de *Forenkledte Fælles Mål* er der i langt højere grad end tidligere lagt op til at

naturfagene kan tænkes sammen og organiseres på en måde som muliggør samarbejde på tværs af de forskellige naturfag i overbygningen. Ud over at der nu skal gennemføres 6 fællesfaglige forløb i løbet af 7. – 9. klasse, så har alle naturfagene (inklusive natur/teknologi) de samme fire overordnede kompetenceområder de skal forholde sig til. Dette gør det oplagt at arbejde på tværs af naturfagene i retning af samme kompetencemål. Det er også oplagt at naturfagslærerne dermed med fordel kan tilrettelægge undervisningsforløb hvor man samler timerne til naturfagsundervisningen og dermed opnår den vigtige sammenhængende tid og de didaktiske refleksioner som følger med.

Operationalisering af kompetencemålene

Fra starten af projektet var der tydelig forskel på de tre faggrupper idet grupperne havde forskellige udgangspunkter ift. hvor veldefinerede og afprøvede de faglige kompetencemål var til at starte med. Hvor de officielle ambitioner med matematikundervisningen var kompetencebeskrevet i *Fælles Mål 2009*, var det ikke tilfældet i de to andre fag. Naturfagsgruppen brugte den såkaldte FNU-rapport, *Fremtidens Naturfaglige Uddannelser* (Andersen et al., 2003), som udgangspunkt for diskussionen af kompetencer i naturfagene, og bogen *Kompetencer i dansk* (Bundsgaard et al., 2009) blev tilsvarende brugt af danskgruppen. Da matematik allerede var kompetencemålsbeskrevet, var der især behov for at diskutere formuleringen og betydningen af kompetencemålene i faggrupperne for dansk og naturfag.

I danskgruppen valgte man helt bogstaveligt at klippe *Fælles Måls* slutmål op i enkelte pinde og diskuterede ud fra det hvilken kompetence det enkelte trinmål kunne falde ind under. Det viste sig for det første at *Fælles Mål* havde en del formuleringer som godt kunne forstås som kompetencemål (fx "Bruge kropssprog og stemme som udtryksmiddel afpasset efter genre og kommunikationssituation"), og andre som mere kunne opfattes som færdighedsmål (fx "Beherske en læselig, personlig og sammenbundet håndskrift") eller evalueringsindikatorer (fx "Gøre rede for og beherske betydningen af sproglige og stilistiske virkemidler"). Desuden viste det sig at danskfaget i langt overvejende grad var beskrevet som et kommunikationsfag i *Fælles Mål*. Der var således 13 mål der kunne beskrives som kommunikative kompetencer, 2 som fortolkningsmæssige kompetencer, og 5 mål der kunne beskrives som sociale kompetencer. Dette overraskede såvel lærere som konsulenter og forskere. Danskfaget betragtes nemlig af de fleste udøvere som et litteraturfag med en sproglig tvist. Arbejdet omkring formuleringen af kompetencemålene gav således anledning til at diskutere de fundamentale begrundelser for faget.

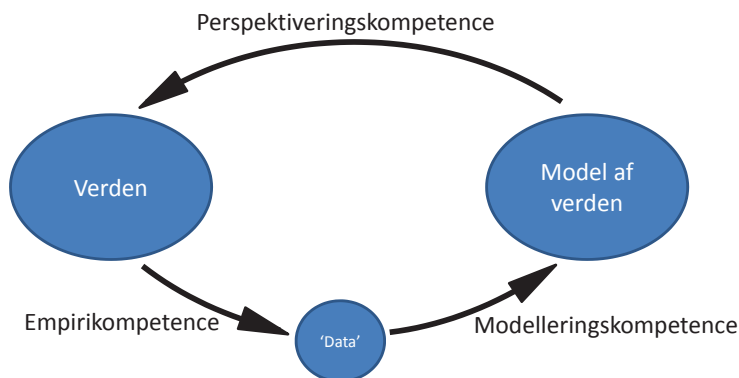
I naturfagsgruppen valgte man, som tidligere nævnt, at tage udgangspunkt i de naturfaglige kompetencer beskrevet i FNU-rapporten (Andersen et al., 2003, s. 42):

- *Empirikompetence (observation og beskrivelse, eksperimenter, klassifikation, manuelle færdigheder, dataindsamling og -behandling, sikkerhed, vurdering af usikkerhed og hensigtsmæssighed, kritisere metoder, generalisering mellem praksis og teori, ...)*
- *Repræsentationskompetence (symboler og repræsentationer, iagttagelse, præsentere, skelne og skifte mellem forskellige repræsentationsniveauer, analysere, forstå forklaringskraft, abstrahere, reducere, ...)*
- *Modelleringskompetence (problemformulere, opstille, skelne mellem model og virkelighed, reducere, analysere, præcisere, anvende hensigtsmæssigt, verificere, falsificere, bestemme kausalitet, kritisere, videreudvikle, ...)*
- *Perspektiveringskompetence (indre sammenhæng, sammenhæng med ikkenaturfag, historisk/kulturel sammenhæng, relation til den nære og den fjerne omverden, reflektere over naturvidenskabernes og teknologiens roller i samfundsudvikling, kritisk vurdere naturfaglig viden i forhold til anden viden, ...).*

Det viste sig hurtigt at rapportens beskrivelse af de fire naturfaglige kompetencer var vanskelige at skelne fra hinanden i praksis da der var betydeligt overlap mellem kompetencebeskrivelserne. Dette var især tilfældet for repræsentations- og modelleringskompetencerne hvor der ligefrem var sprogligt overlap med ord som for eksempel *analysere* og *reducere*. Naturfagsgruppen fandt derfor at beskrivelserne ikke var særligt operationelle i forhold til at hjælpe lærerne med at tilrettelægge deres naturfagsundervisning (ligesom Elmose, 2007, har redegjort for tidligere). Da FNU-rapportens definitioner ikke var direkte anvendelige, blev det en løbende udfordring at udfolde og operationalisere de naturfaglige kompetencer hvilket endte med at blive et af de væsentligste resultater fra naturfagsgruppen.

Hen mod slutningen af projektet havde faggruppen udviklet en model for naturfaglige kompetencer som tog udgangspunkt i en pragmatisk inddeling af kompetencerne i forhold til typiske aktiviteter inden for naturfagene (se Christiansen et al., 2012, for nærmere detaljer om modellen). Denne model kom senere til at være styrende for den fælles kompetenceformulering som i dag gælder for alle grundskolens naturfag, i forbindelse med udviklingen af *Forenklede Fælles Mål*.

Modellen som naturfagsgruppen udviklede, fastholdt perspektiverings- og empirikompetencerne fra FNU-rapporten da disse var umiddelbart genkendelige for lærerne. Repræsentationskompetencen endte med at blive en del af modelleringskompetencen som også blev fastholdt. For at adskille kompetencerne operationelt blev de opdelt i forhold til letgenkendelige aktiviteter i naturfagsundervisningen. Resultatet var følgende model som i en simpel fremstilling kobler hvordan naturfagene kan hjælpe eleverne med at forstå verden, med de tre naturfaglige kompetencer som gruppen kom frem til:



Figur 2. Model over naturfaglige kompetencer som viser sammenhængen mellem de forskellige kompetencer og hvordan de relaterer til forskellige aktiviteter i naturfagsundervisningen.

I modellen omhandler *empirikompetencen* alle aktiviteter og refleksioner i forbindelse med at indsamle, fremstille og behandle data fra den fysiske virkelighed, såsom det der typisk betegnes som det praktiske arbejde i naturfagene. Data skal i denne sammenhæng forstås meget bredt som målinger, videoer, opslag, billeder, observationer m.m.

Modelleringskompetence handler om at kunne frembringe eller forholde sig til naturfaglige modeller som kan forklare eller gøre det muligt at reducere en kompleks virkelighed til mere simple fremstillinger. Modeller inkluderer her alt fra naturfaglige teorier til fysiske repræsentationer, matematiske modeller, figurer i tekstbøger m.m. Denne kompetence handler også om at kunne reflektere kritisk over modellens anvendelighed og begrænsninger.

Perspektiveringskompetencen handler i denne simple model om at kunne forholde sig til verden (i bred forstand) ud fra naturfaglige modeller eller anskuelser af verden, herunder også at kunne gøre sig forudsigelser om andre dele af verden ud fra viden om en afgrænset del.

Der var i gruppen en del diskussion om hvorvidt der manglede en fjerde kompetence som omhandlede elevernes evne til at kunne kommunikere med og omkring naturfag på en overbevisende måde (herunder argumentation og fagsprog). Denne fjerde *kommunikationskompetence* kunne tolkes som en underliggende kompetence der var forudsætningen for at de øvrige kompetencer kunne komme til udtryk. Modellen nåede ikke at blive raffineret så meget at alle i faggruppen var enige om fortolkningen af den, men den tjente det vigtige formål at etablere et fælles sprog omkring de naturfaglige kompetencer som muliggjorde at faggruppen kunne diskutere udbyttet af forskellige eksempler på undervisning. Og selv om KOMPIS ikke førte til en færdigudviklet model, så blev modellen og diskussionerne i faggruppen en afgørende inspi-

ration til arbejdet med *Forenklede Fælles Mål* hvor de fire fælles kompetenceområder for alle naturfagene i grundskolen blev *undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation*.

Et eksempel på hvordan modellen var afgørende for arbejdet i naturfagsgruppen, var da to af naturfagslærerne optog den enes undervisning på video for at kunne analysere elevernes respons nærmere. Eleverne skulle lave forskellige forsøg med induktion gruppevis efter en kort introduktion fra læreren mens den anden lærer med kameraet stillede spørgsmål til eleverne mens de arbejdede. Efterfølgende gennemså lærerne videoerne og udvalgte forskellige klip som faggruppen gennemgik. Videoklippene dannede grundlag for at diskutere hvilke kompetencer der var i spil på et givent tidspunkt, og hvorvidt og hvordan disse kompetencer kom til udtryk hos den enkelte elev.

En af konklusionerne af faggruppens diskussioner omkring videoerne blev at det kunne være hensigtsmæssigt at fokusere på én kompetence ad gangen fremfor at forsøge at udvikle alle kompetencerne samtidigt. Ved at tilrettelægge undervisningen efter særligt én eksplicit kompetence blev det nemmere for lærerne at finde tegn på læring i undervisning samtidig med at det blev tydeligere for eleverne hvad målet med undervisningen var.

Opsummering og afrunding

KOMPIS var på mange måder et foregangsprojekt set i lyset af de nye *Fælles Mål*, og formidling af erfaringerne kan forhåbentlig bruges af lærere rundt omkring i landet som skal i gang med at vænne sig til at undervise ud fra læringsmål.

På den positive side, så peger erfaringerne på at kompetencemålsstyret undervisning kan være en hjælp for underviserne da det kan være med til at fokusere undervisningen og gøre eleverne medansvarlige for at opnå kompetencemålene. Samtidig er indførelsen af kompetencemålsstyret undervisning en vigtig anledning for faggrupperne rundt omkring på skolerne til at mødes og diskutere deres fag og formålet med undervisningen hvorved der skabes grundlag for reflektiv praksis og professionel udvikling. Særligt for naturfagene er de nye *Fælles Mål* en oplagt mulighed for at bringe naturfagslærerne tættere sammen da alle fagene har de samme 4 kompetenceområder som læringsmål, foruden 6 obligatoriske fællesfaglige forløb i overbygningen.

Det er dog også væsentligt at fremlægge nogle af de væsentlige udfordringer som kompetencemålsstyret undervisning kan føre med sig. For det første er det ikke uproblematisk for lærerne at omsætte målene til konkret undervisning da kompetencemålsstyret undervisning kræver en nytænkning af måden undervisningen tilrette-

lægges og gennemføres på, og der er fortsat få ressourcer tilgængelige til at hjælpe lærere med at håndtere skiftet.

En anden og vigtig udfordring er evaluering. Eleverne som deltog i KOMPIS, fik lov til at gå til en afgangsprøve i matematik som var særlig rettet mod at evaluere elevernes matematikfaglige kompetencer (jf. videoklip Serie 5 i referencerne), og både lærere, censor og elever oplevede forsøget som en succes. Men der forestår en masse udviklingsarbejde med at tilrettelægge evalueringsformer som på pålidelig og retfærdig vis kan tilgodese elevernes individuelle kompetencer. Det betyder markante ændringer for Nationale Tests og afgangsprøver såvel som mere lokale evalueringsformer. Gode måder at evaluere kompetencer på vil blive afgørende for en succesfuld implementering af kompetencemål i undervisningen, og her har vi fortsat en lang række udfordringer og ganske få erfaringer.

Efter 3 år med KOMPIS var lærerne godt bekendte med kompetencemålstyret undervisning. Alligevel følte ingen af faggrupperne sig i stand til at fastholde udviklingen eller udbrede deres erfaringer uden fortsat støtte udefra da de blev spurgt om det ved afslutningen af projektet. Implementeringen af faglige kompetencemål udfordrede lærerne på to forbundne måder: Den ene handlede om at lærerne skulle fortolke og anvende faglige kompetencemål som udgangspunkt for tilrettelæggelsen af undervisningen; den anden handlede om selve omsætningen af kompetencemålene til praksis. Forskernes forestilling forud for projektet var at det ville være den første der ville blive lærernes største udfordring, og den tog også over et år at opnå i KOMPIS. Men det viste sig at være selve omsætningen i praksis som var den mest radikale udfordring for lærerne.

Forløbet i KOMPIS peger således på et hyppigt overset fænomen i forhold til udvikling af undervisningen: Det kan tage rigtig lang tid at forankre og udbrede ny praksis (Hargreaves & Fink, 2006) – selv når der indgår væsentlige ressourcer i form af konsulenter og forskere til at understøtte udviklingen. Undervisningsministeriet, kommuner, skoler og lærere kommer efter al sandsynlighed til at væbne sig med tålmodighed og forberede sig på en mangeårig indsats før vi ser kompetencemålstyret undervisning udbredt i praksis. Men udbyttet og processen i sig selv kan vise sig særdeles givtig.

Referencer

- Andersen, N.O., Busch, H., Troelsen, R. & Horst, S. (2003). Fremtidens naturfaglige uddannelser. *Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, 7/2003*. København: Undervisningsministeriet.
- Blomhøj, M. (1995). Den didaktiske kontrakt i matematikundervisningen. *Kognition og pædagogik, 3*, s. 16-25.

- Blomhøj, M. & Højgaard, T. (2011). Hvad er meningen? Didaktisk klasseledelse i matematik via form eller mål. I: M. S. Schmidt (red.), *Klasseledelse og fag – at skabe klassekultur gennem fagdidaktiske valg* (s. 143-163). Frederikshavn: Dafolo.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht, Holland: Kluwer.
- Bundsgaard, J. et al. (2009). *Kompetencer i Dansk*. Gyldendal Uddannelse.
- Bundsgaard, J. & Hansen, T. I. (2010). Processer i undervisningen. *Læremiddeldidaktik*, 4, s. 18-27.
- Bundsgaard, J., Misfeldt, M. & Hetmar, V. (2011). Hvad skal der ske i skolen? *Cursiv*, 8, s. 123-142.
- Christiansen, J. L., Hansen, N. J. & Madsen, J. (2012). KOMPIS. Kompetencemål i praksis. Dansk, matematik og naturfag 2009-2012: Kompetencecenteret for matematikdidaktik, UCSJ.
- Elmose, S. (2007). Naturfaglige kompetencer – til gavn for hvem? *MONA*, 4, s. 49-67.
- Elmose, S. (2010). Hvordan ser en kompetence ud? Evaluering af modelleringskompetencen i natur/teknik-undervisningen – et CAND-projekt, *MONA*, 1, s. 7-31.
- EVA (2012). *Lærernes brug af Fælles Mål*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Hargreaves, A. & Fink, D. (2006). *Sustainable leadership*. San Fransisco, USA: Jossey-Bass.
- Høines, M.J. (2006). *Begynderopplæringen. Fagdidaktikk for barnetrinnets matematikkundervisning*. 2. udgave (1. udgave 1987). Bergen, Norge: Caspar Forlag.
- Højgaard, T., Bundsgaard, J., Sølberg, J. og Elmose, S. (2010). Kompetencemål i praksis – foranlysen bag projektet KOMPIS. *MONA*, 3, s. 7-29.
- Jensen, T.H. (2007). Udvikling af matematisk modelleringskompetence som matematikundervisningens omdrejningspunkt – hvorfor ikke? *IMFUFA-tekst*, 458. Roskilde: Roskilde Universitetscenter. Ph.d.-afhandling.
- Jensen, T.H. (2009). Modellering versus problemløsning – om kompetencebeskrivelser som kommunikationsværktøj. *MONA*, 2, s. 37-54.

Adgang til videoklip af kompetencemålsstyret undervisning i matematik

Der er lavet analytisk strukturerede klip af matematikundervisningen i KOMPIS som kan tilgås via Tomas Højgaards hjemmeside (søg på navnet). Kodeordet som giver adgang til at se videoklippene, er "Tomas". Som det fremgår af kommentarerne på hjemmesiden, må kodeordet kun deles med personer med en legitim faglig interesse i emnet.

I denne artikel refereres til følgende serier af videoklip:

Serie 1: *MMM110516-A og MMM110905-A*

Serie 2: *MMM110516-X og MMM110519-X*

Serie 3: *MMM110523-B, MMM110523-D, MMM110526-B, MMM110530-B, MMM110530-D, MMM110530-E og MMM110606-A*

Serie 4: *MMM100830-C (modelleringskompetence), MMM110516-F (ræsonnementskompetence) og MMM11031-D (problemløsningskompetence)*

Serie 5: *MMM120622-X og MMM120625-X*.

English abstract

KOMPIS was a combined research and development project, which ran from 2009 to 2012. The project was based on a productive collaboration between teachers, researchers and university college consultants working to implement competence-oriented teaching in math, science and Danish language classes in lower secondary schools. The results of the collaboration included the development of models, concepts and teaching practices that evolved from the teachers' ongoing experiments with competence-oriented teaching. The project contributes to our understanding of competence-oriented teaching, which may assist teachers in living up to national standards and taking advantage of the opportunities afforded by the new Common Objectives in Danish public schools.

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

Hvad sker der med vores uddannelser?

Læringsmæssige konsekvenser af karakterer



Lars Ulriksen, Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet



Hanne Leth Andersen, Rektoratet, Roskilde Universitet

Abstract: I denne artikel analyserer vi effekterne af karakterer og karaktergennemsnit som optagelseskrav til de gymnasiale og de videregående uddannelser. Karakterniveauet kan bruges til at forudsige succes i det videre uddannelsesforløb, men frafald, gennemførelse og anvendelse af uddannelse handler også om meget andet, herunder social og kulturel integration på uddannelsen. Hertil kommer at en stigende fokusering på karakterer viser sig at have omfattende læringsmæssige konsekvenser. Målet med artiklen er at undersøge om en tilsyneladende simpel og tilforladelig indikator som karakterer som optagelseskrav er med til at ændre grundlæggende på det danske uddannelsessystem og vores tilgang til undervisning og læring.

Indledning

Der sker noget med vores uddannelser i disse år. Hvad er det egentlig der er i gang? Der gennemføres eller varsles reformer på alle niveauer – folkeskolen, ungdomsuddannelserne, de videregående uddannelser. Der tales om kvalitet, talent, krav, motivation, effektivitet og styring; men spørgsmålet er om der samtidig sker noget mere grundlæggende i vores syn på hvad kvalitet egentlig vil sige, og på hvad uddannelse helt overordnet går ud på?

Karakterkrav er et enkelt element i udviklingen, men det har stor betydning, og det fylder meget i debatten måske fordi det er så enkelt og ikke kræver nuanceret indsigt i fagene eller i læringsdimensionen. I denne analyse vil vi først se på diskussionen om adgangskrav til de gymnasiale og de videregående uddannelser og på hvilke konsekvenser indførelsen af karakterkrav kan få. Derefter vil vi sætte denne diskussion i forhold til nogle mere generelle udviklingstræk i uddannelserne som efter vores opfattelse risikerer at ændre vores uddannelser på en meget omfattende måde, men uden det nødvendigvis er klart at det er ved at ske.

Diskussionen om karakterkrav og optagelsessystemer

Inden for det seneste år – i 2014 og begyndelsen af 2015 – har diskussioner om karakterer og karakterkrav i uddannelserne fyldt en del i uddannelsesdebatten. Erhvervsuddannelsesreformen fra februar 2014 indførte et krav om at eleverne skal have opnået karakteren 02 i dansk og matematik i afgangsprøverne fra folkeskolen (“Aftale om bedre og mere attraktive erhvervsuddannelser”, 2014), og siden har det været en væsentlig knast i forhandlingerne om en justering af de gymnasiale uddannelser om der skal indføres et adgangskrav til gymnasieuddannelserne på 02, 4 eller 7 i dansk og matematik ved folkeskolens afgangsprøver.

For både erhvervsuddannelserne og gymnasiet gælder det at diskussionen bygger på en antagelse om at indførelsen af en karakterbaseret adgangregulering vil øge kvaliteten af uddannelserne og gøre dem mere attraktive. Det var også et hensyn til kvalitet som fik Københavns Universitet til i marts 2014 at varsle et generelt minimumskrav til bacheloruddannelserne på 6,0 – med det forbehold at “først skal sammenhængen mellem karakter og gennemførelse/frafald dog analyseres”, og at der er nogle juridiske begrænsninger for initiativet (Københavns Universitet, 2014). Grundtanken er imidlertid den samme som i ungdomsuddannelserne: Et højt adgangskrav sikrer høj kvalitet og gennemførelse. Men er det nu rigtigt?

Er der en sammenhæng mellem gennemførelse og karakterer?

Det korte svar på spørgsmålet er: Ja – der er en sammenhæng. I de baggrundsanalyser Undervisningsministeriet præsenterede ved lanceringen af deres udspil til ændringer af gymnasieuddannelserne, indgik en analyse som viste en tydelig sammenhæng mellem gymnasieelevernes karaktergennemsnit fra folkeskolens afgangsprøver i 9. klasse og deres eksamensresultat i gymnasiet, også når man korrigerer for andre faktorer. Karaktergennemsnittet fra afgangsprøven kan forklare omkring halvdelen af forskellene i studentereksamensgennemsnittet på stx. Næststørst forklaringskraft har forældrenes uddannelsesbaggrund som kan forklare 9 % af eksamensresultatet på stx. I begge tilfælde er forklaringsgraden mindre på de tre øvrige gymnasieuddannelser, men mønsteret er det samme.

Hvad angår overgangen efter gymnasiet, så offentliggjorde Danmarks Evalueringsinstitut i 2015 en analyse af sammenhængen mellem studentereksamens karakter og frafald på første studieår for alle universitetsbachelorer i perioden 2004-10. Analysen viste at frafaldet for studerende med lavt karaktergennemsnit var højere end for studerende med højt gennemsnit. Denne sammenhæng gjaldt for alle hovedområder (Danmarks Evalueringsinstitut, 2015).

En anden analyse af alle som blev studenter i perioden 1995-2009, og som fortsatte på en universitetsuddannelse inden for teknik og naturvidenskab, viste tilsvarende at der er en betydeligt øget risiko for at falde fra uddannelsen inden for de første tre

år, jo lavere karakter man har. Hvis risikoen for at falde fra inden for tre år sættes til 1 for studerende med karakteren 6 eller lavere (efter 7-trinsskalaen), så var den 0,416 for studerende med et gennemsnit på over 8 i den gruppe som blev studerende i perioden 2000-2004 (Ulriksen, Madsen & Holmegaard, 2015), og forskellen så ud til at blive større gennem perioden.

Figur 1 viser andelen som inden for de første tre år faldt fra en naturvidenskabelig universitetsbacheloruddannelse inden for teknat i forhold til gennemsnittet ved studentereksamenen. Figuren viser den samme tydelige sammenhæng som Evalueringsinstituttet finder.

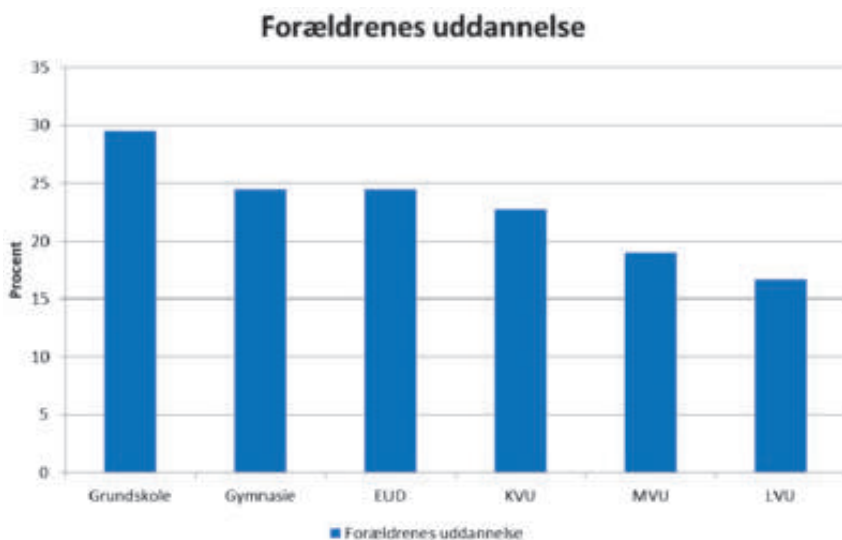


Figur 1. Andelen af studerende som inden for tre år afbrød den universitetsbacheloruddannelse inden for teknik eller naturvidenskab som de var begyndt på, fordelt på deres samlede gennemsnit fra studentereksamenen. Studerende som blev studenter 2000-2004. Beregninger gennemført af UNI-C (jf. Ulriksen et al., 2015).

Der er altså ingen tvivl om at der er en sammenhæng mellem karakterer og gennemførelse, og at frafaldet ville kunne nedbringes hvis man hævede den adgangsgivende eksamenskvote. Der er imidlertid også to andre spørgsmål man kan stille:

- Når knap 30 % af de studerende med lavest adgangskarakter falder fra inden for tre år, betyder det at godt 70 % har gennemført eller fortsat læser. Kan man uden videre sige at deres uddannelsesmuligheder er mindre afgørende fordi deres risiko for at falde fra er større og deres eksamensresultat muligvis bliver mindre?
- Hvis en statistisk sammenhæng mellem gennemsnittet på den adgangsgivende eksamen er tilstrækkeligt grundlag til at foreslå en regulering, gælder det så også i forhold til de studerendes sociale baggrund? Som det fremgår af figur 2, er der en klar sammenhæng mellem forældrenes uddannelsesniveau og andelen af studerende som falder fra inden for de første tre år: Mens knap 30 % af de studerende hvis forældres højeste uddannelse er grundskolen afbrød uddannelsen, gjaldt det

kun godt 16 % af studerende hvis forældre havde en lang videregående uddannelse som højeste uddannelse.



Figur 2. Andelen af studerende som inden for tre år afbrød den universitetsbacheloruddannelse inden for teknik eller naturvidenskab som de er begyndt på, fordelt på forældrenes uddannelsesbaggrund. Studerende som blev studenter 2000-2004. Beregninger gennemført af UNI-C (jf. Ulriksen et al., 2015).

Umiddelbart kan det sidste spørgsmål opfattes som primitivt retorisk: Karakterniveauet må forventes at hænge direkte sammen med hvordan man klarer sig inden for uddannelserne, mens uddannelsesbaggrunden handler om så meget andet. Det er imidlertid netop det som er pointen: Frafald og gennemførelse *handler* faktisk om så meget andet. Forskning i årsager til frafald på videregående teknat-uddannelser peger netop på at selv om faglige forudsætninger har en betydning, så har den sociale og kulturelle integration på uddannelserne også indflydelse på gennemførelsen. Disse to typer integration er så igen knyttet til bl.a. social baggrund, til hvilke identiteter som er tilgængelige på uddannelserne og i undervisningen, og andet (Ulriksen et al., 2011). Tilsvarende er der en forbindelse mellem social baggrund og skoleresultater – også i grundskolen.

Det forhold at både karakterer og social baggrund påvirker unges uddannelsesresultat, peger hen på et tredje spørgsmål som kan stilles:

- Hvilke andre faktorer ud over karaktergennemsnittet har betydning for gennemførelse og succes?

Karakterer og eksamensgennemsnit opfattes i nogle tilfælde som et enkelt, gennemskueligt og retvisende udtryk for hvilke studerende som er egnede, og hvilke som ikke er; men det er snarere et *simpelt* udtryk fordi det giver indtryk af at vise en tydelig sammenhæng (jf. figur 1), men hvor denne sammenhæng dækker over at succes i uddannelser ikke alene handler om en neutral, faglig dygtighed, men også om at have adgang til de kulturelle koder som gælder i uddannelserne. Hertil kommer at hvis man alene tager hensyn til sammenhængen mellem adgangskarakter og resultat, så vælger man samtidig en bestemt forståelse af uddannelsernes formål hvor målet er at sortere og rangordne alene efter de officielle og uofficielle bedømmelseskriterier i uddannelserne. Hvis uddannelser imidlertid også skal tjene til at sikre at borgere med forskellig social, kulturel og kønsmæssig baggrund og dermed med forskellige sæt af erfaringer får adgang til en bred vifte af samfundsmæssige funktioner, så er det nødvendigt også at overveje den sociale og kulturelle skævhed som ligger under karaktererne.

Hvis det alene stilles som et spørgsmål om *vilje*, vil svaret formentlig være "en del": Ministre for universiteterne i både den nuværende og den forrige regering har nedsat arbejdsgrupper til at se på social arv og mønsterbrud, og social mobilitet er skrevet ind som obligatorisk mål for alle universiteter i udviklingskontrakterne for 2015-2017. Vanskeligheden opstår når viljen skal omsættes til handling: Når den simple forståelse af høje karakterer som ensbetydende med høj kvalitet sættes sammen med den statistiske sammenhæng mellem forældrenes uddannelsesbaggrund og børnenes karakterresultater, så kommer prioriteringen af social mobilitet til at fremstå som et krav om at sænke standarderne på universiteterne. For at kunne se at det er en kortslutning, kræver det en mere nuanceret forståelse af hvad karakterer måler, og hvad uddannelsessucces kan være.

Karakterer måler elevens/den studerendes evne til at præsentere de færdigheder og kompetencer som prioriteres i bedømmelseskriterierne, på en måde som er genkendelig for bedømmeren. Faglige kompetencer som ikke indfanges af kriterierne (men alligevel kan være relevante), eller som ikke genkendes af bedømmeren (fx på grund af forskellige koder i bred forstand), tæller ikke. Samtidig kan det være en uddannelsesmæssig succes at talentmasse og erfaringsbaggrund, herunder fra forskellige sociale grupper, fordeles på en så stor vifte af samfundsmæssige praksisfelter som muligt. At bryde med den sociale arv handler om at eksempelvis forskere, dommere og offentlige ledere ikke alene rekrutteres blandt højtuddannedes børn.

Læringsmæssige konsekvenser af et øget karakterfokus

Social ulighed i adgangen til videregående uddannelser kan altså være en konsekvens af en entydig fokusering på karakterer som adgangsgrundlag. Som nævnt tror vi sådan set ikke at hovedparten af politikere, meningsdannere eller Københavns Uni-

versitet som plæderer for klare karakterkrav, aktivt ønsker en større social ulighed i uddannelserne. Derimod ser vi det som et eksempel på at de bredere konsekvenser af uddannelsespolitiske forslag og ændringer ikke er tænkt igennem. I forhold til karakterkravene er en af de mere alvorlige konsekvenser at det kan gå ud over elever og studerendes læringsudbytte.

Forskning i hvilken betydning det der lægges vægt på i en læringsammenhæng, har for den motivation og de mål de lærende sætter sig, kaldes bl.a. "achievement-goal-teori". Inden for denne forskning skelner man mellem læringspraksis som har et præstationsmål, og læringspraksis som har et læringsmål, eller en opgaveorienteret ("task-oriented") praksis (se fx Midgley et al., 2001) og Jackson, 2006)). Lidt kort og firkantet sagt kan man med Carolyn Jackson sige at læringsmål sigter mod at *udvikle* kompetencer, mens præstationsmål sigter mod at *demonstrere* kompetencer sammenlignet med andre (Jackson, 2006, s. 26).

Læringsmiljøer hvor konkurrence og sammenligninger fylder meget, vil trække deltagerne i en præstationsorienteret praksis. Frem for at rette sig mod at lære noget nyt vil de rette sig mod hvad der skal til for at se vidende ud. For nogle betyder det at de arbejder hårdere og gør en ekstra indsats. For andre betyder det at de undlader at søge hjælp eller udvikler strategier hvor de reelt stiller sig selv dårligere – "self-handicapping" som det kaldes på engelsk (Midgley & Urdan, 2001). Hvis man er bange for ikke at kunne præstere det man ønsker eller forventer, så kan strategier hvor man ikke søger vejledning, ikke forbereder sig eller ikke afleverer opgaverne, give det indtryk at selv om man ikke præsterer som forventet, så ville man kunne gøre det hvis man bare gjorde en ekstra indsats.

Adgangsbegrænsningen til universitetsuddannelserne har eksisteret siden 1977, og derfor har gymnasieelever siden da ikke alene skullet bestå studentereksamenen, men hvis de ville ind på bestemte uddannelser, har de skullet sikre sig at deres gennemsnit var højt (nok). Det har betydet at både lærere og elever i gymnasierne har kunnet berette om en oplevelse af karakterræs, og at der kunne være mere fokus på præstationen og bedømmelsen frem for på læringen.

Hvis der indføres et karakterkrav til de gymnasiale uddannelser på mere end 4 eller 7, vil det få to konsekvenser. For det første vil det betyde at adgangssystemet meget tydeligt signalerer en statusforskel mellem de gymnasiale og erhvervsuddannelserne: De dygtigste (målt på karakterer) skal i gymnasiet – resten på erhvervsuddannelser eller i særlige forløb. For det andet vil der i grundskolen komme et øget fokus på karakterer og dermed på præstationen – med risiko for karakterræs og selv-handicapping til følge. Vores påstand er ikke at der ikke er brug for at se på læringsudbyttet i grundskolen; påstanden er at differentierede karakterkrav er en skidt måde at gøre det på.

Situationen på de videregående uddannelser er en smule anderledes. I øjeblikket er der ifølge Kvalitetsudvalget ingen adgangsregulering på omkring 40 % af uddan-

nelserne ud over en bestået studentereksamen (Udvalg for Kvalitet og Relevans i de Videregående Uddannelser, 2015, s. 40). Det omfatter ganske vist både universitets- og professionsbacheloruddannelser, men også på universiteterne er der i øjeblikket mange uddannelser uden adgangsbeholdning. Følger man KU's ønskede linje og indfører et generelt karakterkrav på 6, vil det imidlertid være en ganske betydelig del af studenterne som vil være i risiko for ikke at kunne fortsætte på universitetet: Blandt studenterne fra 2014 vil det være omkring en tredjedel af stx- og htx-studerterne som ikke kunne komme ind, mens det ville være mellem 40 og 50 % af hhx- og hf-studerterne – selv efter at man har indregnet karakterbonusser (Undervisningsministeriet, 2014). Det skal dog medregnes at man forventer at optage en større del studerende gennem kvote 2 uden at stille de samme karakterkrav. Men signalet vil være tydeligt. Kvalitet handler i første omgang om karakterer.

Man kan ikke sige at forslaget vil føre til en stærk fokusering på karakterer i gymnasiet – den er der allerede. Derimod vil forslaget betyde at *alle* i gymnasiet som *overvejer* at fortsætte på universitetet, vil skulle fokusere på deres karakterer, og ikke alene de elever som sigter mod særligt eftertragtede uddannelser. Det vil gøre det vanskeligere for eleverne at lægge mindre vægt på karaktererne og mere på læringsudbyttet. Motivationsforskningens pointer med præstationsorienterede og læringsorienterede uddannelsesmiljøer tyder på at resultatet vil blive et gymnasieforløb hvor det helt centrale er tildelingen af tal frem for udviklingen af kompetencer. Det er næppe befordrende for kvaliteten af studenterne. Midgley og Urden skriver at

“I en undervisningssammenhæng hvor præstationsmål dominerer, vil lærere hyppigt sammenligne elevernes evner og præstationer, elever vil konkurrere med hinanden og bliver anerkendt for deres præstationer i forhold til andres, og betydningen af karakterer og prøveresultater bliver ofte diskuteret. Når det er tilfældet, er elevernes opmærksomhed på hvordan andre opfatter deres evner, af central betydning, og strategier for at fremstå dygtig, eller i det mindste at undgå at fremstå udygtig, vil sandsynligvis blive brugt” (Midgley & Urden, 2001, s. 62, vores oversættelse).

I samme studie fandt Midgley og Urden at det gør en forskel hvad læreren gør:

“Når velmenende lærere fremviser de bedst præsterende elevers arbejde som eksempler, gør elever opmærksomme på hvordan deres præstation er sammenlignet med andres, og opfordrer elever til at konkurrere fagligt med hinanden, så skaber de et læringsmiljø hvor opretholdelsen af selvværd er vanskelig for nogle elever, og hvor kampen for at undgå at fremstå dum bliver altoverskyggende” (Midgley & Urden, 2001, s. 72, vores oversættelse).

I forlængelse af de betragtninger kan man forvente at når hele uddannelsessystemet bevæger sig i en retning hvor præstation, måling, sammenligning og konkurrence er alfa og omega, så vil elevernes og de studerendes grundlæggende tilgang til læring være præstationsorienteret med fokus på at fremstå klog og skjule hvis der er noget de ikke kan eller forstår. Hvis formålet med uddannelserne er at eleverne skal lære noget og udvikle kompetencer, forekommer det kontraproduktivt at lægge så stor vægt på karakterer og konkurrence som tilfældet er i diskussionen om adgangskrav.

Læringskultur i forandring

Ifølge en række uddannelsesforskere (se Sørensen et al., 2013) er de danske elever over en årrække blevet mere præstationsorienterede. De er i højere grad end tidligere drevet af ydre styring og kortsigtede anvendelsesbehov. Forskerne konstaterer at nysgerrighed og interesse i at lære i mindre grad er drivkræfter for de unge. Den megen fokus på konkurrence er med til at nedtone både den personlige dimension i læringen og de overordnede mål med uddannelsessystemet, for samfundet og den enkelte.

I forlængelse af pointerne vedrørende fokusering på præstationsmål frem for læringsmål vi nævnte ovenfor, argumenterer Sørensen m.fl. (2013) for at eleverne bliver fokuseret på at vise læreren hvad de kan samtidig med at der er en gruppe elever der resignerer. For mange unge bliver uddannelse et middel eller et instrument. De er mindre interesserede i selve uddannelsen, men føler at de er nødt til skaffe sig en uddannelse. Det er denne tilgang som medfører manglende ejerskab, motivationskrise og stress.

Ifølge motivationsteorien er det centralt at motivationen ikke alene er drevet af at ville klare sig godt – der skal også værnes om lysten til at lære. Nysgerrigheden er central for motivation og med til at skabe vedholdenhed. Hvis skolesystemet er for målrettet og for testorienteret, får eleverne ikke mulighed for at lære andet end det der lige præcis forventes. De lærer i mindre grad at forholde sig selvstændigt til det de lærer. Hvis den eksamen de skal bestå, oven i købet har en uforholdsmæssig stor betydning for elevernes videre uddannelsesforløb (*high stakes*), så skaber det nervøsitet og fokus på de ydre krav snarere end på lysten og motivationen i forhold til indhold og læring. Eleverne bliver fokuserede på hvad de kommer op i til eksamen og på at klare sig godt. Det handler med andre ord om at eleverne i stedet for at være nysgerrige og motiverede af deres egen indre lyst og interesse bliver styrede af ydre motivation (jf. Ryan & Deci, 2000).

Det er den væsentligste skadelige effekt af forslagene fordi den vil forstærke nogle af de dårligdomme undervisere og uddannelser allerede oplever med en instrumentel og strategisk tilgang til uddannelse og undervisning.

Hertil kommer at når undervisningen bliver centralt styret på mål og indhold, og hvis der dertil føjes anvendelse af standardiserede tests, så bliver det sværere for

lærerne at finde rum og egen motivation til at tilrettelægge undervisning med udgangspunkt i elevernes og klassens viden og interesser (Nordenbo et al., 2009).

Hvad angår adgangskravene, er diskussionen i forhold til de videregående uddannelser anderledes end overvejelserne om adgangskrav mellem grundskole og gymnasium muligvis fordi der gennem så lang tid har været adgangsbegrænsning efter gymnasiet. I forlængelse af sommeroptaget til de videregående uddannelser i juli 2014 rejste bl.a. Socialdemokraterne tvivl om det nuværende optagelsessystem, og i Kvalitetsudvalgets samlede rapport fra januar 2015 blev der plæderet for at det ikke længere alene skulle være karaktergennemsnittet fra studentereksamen som skulle tælle ved optagelsen. Kvalitetsudvalget foreslog endda at karakteradgangskrav til en videregående uddannelse ikke måtte være højere end 7, men at man så skulle foretage den videre udvælgelse gennem andre metoder: "Det kan f.eks. ske ved anvendelse af motiverede ansøgninger, interviews og optagelsesprøver" (Udvalg for Kvalitet og Relevans i de Videregående Uddannelser, 2015, s. 40).

I Danmark har især erfaringerne fra medicinstudiet ved Syddansk Universitet (SDU) vakt opmærksomhed. Her har man siden 2002 optaget omtrent halvdelen af de nye medicinstuderende på baggrund af en kombination af karakterer, test, interview og ansøgernes refleksioner og motivationer, og det gav genlyd i medierne da SDU kunne fortælle at kvote 2-studerende havde en bedre gennemførelse end kvote 1-studerende (O'Neill et al., 2011). Noget tyder imidlertid på at denne forskel forsvinder hvis man ser på hele bachelorforløbet, således at gennemførelsen er stort set den samme for de to optagegrupper, men karaktergennemsnittet ved bacheloreksamen er højere for kvote-1 studerende som optages alene på studentereksamensgennemsnittet (O'Neill et al., 2013). På den ene side kan man altså tilsyneladende ikke sige at studerende optaget på et bredere grundlag end studentereksamensgennemsnittet klarer sig bedre end de klassiske kvote 1-studerende. På den anden side bliver forskellen mellem de studerendes resultater mindre i løbet af bachelorforløbet, så optagelsesproceduren fanger altså studerende som kan klare sig.

De veldokumenterede erfaringer fra SDU giver med andre ord ikke belæg for at hævde at kombinerede optagelsesprocedurer er bedre til at sortere ansøgerne; omvendt tyder de på at det også kan være en holdbar optagelsesprocedure. Det er imidlertid tilsyneladende ikke i sig selv løsningen på problemet.

Karakterer og forventninger

Karakterer er en nem metode til at optage studerende på, men gennemsnittet af alle karakterer som eneste optagelseskriterium skaber nødvendigvis en hierarkisk forståelse af uddannelserne hvor dem der kan stille de højeste karakterkrav, også er de fineste, de bedste eller i hvert fald de mest attraktive. Kravet om høje karakterer hænger kun tilfældigt/sporadisk sammen med uddannelsernes sværhedsgrad eller

de kognitive krav de stiller til de studerende. Det er helt åbenlyst i det danske system hvor adgangskravet alene er bestemt af udbud og efterspørgsel. Hvis mange søger en bestemt uddannelse og/eller der kun oprettes få pladser, vil adgangskvotienten alt andet lige blive høj. Det siger ingenting om uddannelsens faglige krav.

Kvalitetsudvalget påpeger at den store fokusering på høje karaktergennemsnit til studentereksamen medfører at det i sig selv bliver attraktivt at komme ind på uddannelser der kræver et højt snit. Det virker som en god måde at bruge sine talenter (= sine karakterer), og uddannelser får en attraktionsværdi igennem de høje adgangskrav. Tilsvarende er der unge som opgiver at søge ind på visse uddannelser fordi de på forhånd opgiver at kunne leve op til karakterkravet. Det er ikke svært at forestille sig at disse to tendenser medfører at unge risikerer at træffe forkerte uddannelsesvalg hvor de i lidt mindre grad går efter indhold af uddannelsen og personlige interesser.

En god optagelsespraksis må tage udgangspunkt i en bevidstgørelse hos de unge om egne styrker og svagheder, interesser og muligheder, sammenholdt med en pålidelig deklaration af form og indhold i de forskellige uddannelser og de krav og forventninger de stiller til de studerende. Det gode match skulle ideelt set kunne fordele de uddannelsessøgende på de uddannelser hvor de kan udvikle deres personlige talenter optimalt. Problemet er så at studentereksamens karaktererne kun afspejler en del af de unges talenter og kompetencer, mens også andre faktorer har betydning for deres udbytte af uddannelsen og også for hvilken glæde samfundet kan få af de færdiguddannede bachelorer og kandidater.

Selv på de mest prestigøse universiteter ligger der ofte helt andre kriterier bag end et højt gymnasiegennemsnit, og karaktergennemsnittet får i hvert fald ikke lov til at stå alene. Det handler i høj grad også om personlighed og kompetencer, både faglige, personlige og sociale.

Tager man et amerikansk statsuniversitet som UCLA, så er fokus for optagelsesproceduren et ønske om at udvælge unikke individer som har demonstreret "intellektuel nysgerrighed, stædighed og engagement i at tjene fællesskabet" (UCLA, 2015, s. 2, vores oversættelse). Udvælgelsen baserer sig på en grundig gennemgang af den enkelte ansøgers akademiske og personlige data. Der inddrages tidligere præstationer i skolesystemet og standardiseret testning, men også en række personlige egenskaber som evne til lederskab, karakter, motivation, vedholdenhed, initiativ, originalitet, kreativitet, intellektuel uafhængighed, indsigt, modenhed og omsorg for andre og for fællesskabet. Disse kvaliteter betragtes som positive indikatorer for succes på UCLA og efterfølgende, og de ledes frem i ansøgningen af særligt uddannede bedømmere.

Eksemplet viser hvordan det er oplagt at se mere helhedsorienteret på ansøgere når de ønsker optagelse på en bestemt uddannelse. Værdien af en grundig ansøgning afspejler sig i det danske kvote 2-system, men tabes altså når vi anvender den simpleste mulige optagelsesmetode: det samlede gennemsnit af karaktererne ved studenterek-

samen. Her er risikoen for frafald eller dårlige resultater især placeret hos dem som har et mindre godt snit og en mindre favoriseret baggrund, men også dem med det højeste snit risikerer at foretage deres studievalg på forkerte præmisser.

Erfaringerne fra bl.a. UCLA repræsenterer ikke en færdig løsning vi kan importere, men de peger ligesom Kvalitetsudvalgets overvejelser på at det eksisterende system i Danmark muligvis er for smalsporet i sit syn på hvad der kendetegner studieegnede unge til bestemte uddannelser. Erfaringerne fra SDU, som vi nævnte ovenfor, peger på at det ikke nødvendigvis ændrer ved den sociale sammensætning af de studerende på en uddannelse at man indfører ændrede procedurer. Det vil formentlig kræve at uddannelserne også begynder at værdsætte andre kompetencer og potentialer end de snævert faglige som måles i eksamenskarakterer; det kræver en bredere forståelse af potentiale og af relevante kompetencer.

Det paradoksale her er at den førte politik trækker i den modsatte retning: På de videregående uddannelser betyder studiefremdriftsreformen at institutionerne bliver mindre villige til at satse på bredere kompetencer hos de studerende hvis det betyder at de studerende til gengæld måske skal bruge mere tid til at finde sig til rette på uddannelserne. Institutionerne skal i stedet sikre sig grydeklare studerende som allerede har aflæst koderne og kan gå direkte ind i produktionslinjen.

Tilsvarende vil indførelsen af karakterkrav til ungdomsuddannelserne betyde at det bliver en bestemt form for faglige kompetencer som bliver prioriteret. Det betyder – alt andet lige – at de dele af folkeskolens formål som retter sig mod det almindende får mindre vægt. Fokus på karakterkravene kommer på den måde til at afspejle en generel tendens til at anlægge mere snævre kriterier for relevans og kvalitet, nemlig kriterier som er målbare i enkle skalaer som fx tid, penge eller karakterer. Det påvirker læringskulturen på institutionerne og læringsorienteringen hos de unge.

Karakterkrav som tegn på en uddannelseskulturel forskydning

Dermed er vi tilbage ved indledningens bemærkning om at diskussionen om karakterkrav er udtryk for en mere generel udvikling i synet på uddannelse som gennemsyrrer disse års uddannelsespolitiske initiativer – også selv om denne udvikling ikke nødvendigvis er et eksplicit formuleret mål med de enkelte forslag. Samtidig er det påfaldende (og forstemmende) at politikere og meningsdannere både fortsætter initiativerne og beklager sig over virkningen.

Det er en gammel nyhed at uddannelse betragtes som en central brik i den økonomiske udvikling af landet. Siden de første perspektivplaner blev udarbejdet i slutningen af 1960'erne, har det politisk-administrative fokus på uddannelser været at de skulle bidrage til udviklingen af den samfundsmæssige vækst og velstand. Det er der fin mening med, men samtidig betyder det at uddannelse især betragtes som et

middel til at opnå noget andet frem for som et folkeoplysende og dannende projekt. Det er en bevægelse som er blevet yderligere forstærket siden 1980'ernes New Public Management hvor man skulle kunne se det udbytte samfundet fik af sine investeringer. Den instrumentalisme som undervisere fortæller de oplever blandt elever og studerende hvor disse alene fokuserer på eksamenen, og på hvad der bedømmes, er i fuldstændig overensstemmelse med denne forståelse af uddannelse: som et middel til at opnå noget andet og ikke som noget der har værdi i sig selv.

Folkeskolen har indtil videre af flere grunde været mindre entydigt ramt af denne bevægelse: Folkeskolens almendannende funktion har stadig stået stærkt i den fælles samfundsmæssige forståelse samtidig med at folkeskolen er skueplads for værdikampe som ikke nødvendigvis følger den økonomiske logik, men betoner overdragelse af bestemte kulturelle og historiske værdier. Hertil kommer at fordi afgangsprøven ikke har haft en adgangsregulerende funktion i forhold til ungdomsuddannelser (omend den har haft det til de gymnasiale uddannelser), så har folkeskolen ikke været gennemsyret af en præstationskultur på samme måde som de gymnasiale og videregående uddannelser. Indførelsen af karakterkrav til ungdomsuddannelserne vil flytte fokus fra en læringsorientering til en præstationsorientering, og skulle der blive indført et højere adgangskrav til gymnasiale uddannelser end til erhvervsuddannelser, vil præstationsorienteringen blive forstærket samtidig med at den allerede eksisterende uhensigtsmæssige hierarkisering mellem gymnasie- og erhvervsuddannelser vil øges.

Instrumentaliseringen har betydning for elevers og studerendes motivation og flytter fokus i retning af en præstationsorientering som ikke alene er skadelig for læringsudbyttet, men som også lægger et sundhedsskadeligt pres på elever/studerende.

Den instrumentelle forståelse af uddannelse har også ført til at uddannelser og kompetencer vurderes efter simple og unuancerede kriterier som helst skal kunne gøres op i ét tal som kan indgå i en tabel og sammenlignes med andre. Hele uddannelsessystemet har dermed flyttet sig i en præstationsorienteret frem for en opgaveorienteret retning. Nøgleordet er 'præstation' eller 'performance'. Hvordan præsterer eleven, læreren, institutionen, systemet, nationen? Derimod spørger man ikke: Hvad lærer de? Hvad gør de? Hvad udfordrer de? Hvordan forbinder de sig til hinanden?

Den danske uddannelsestradition med rødder i dannelse og Grundtvig er vejet for et strømlinet træningsregime hvor der lægges faste planer som skal overholdes nøje inden for fastsatte tidsrammer og med centralt fastsatte målepunkter udtrykt i cifre. På samme måde er relevansen af uddannelser i stigende grad udtrykt i cifre i takt med at Finansministeriet gennem de seneste 15-20 år har fået stadigt større indflydelse på udformningen af uddannelsespolitikken og reformerne. Økonomiske hensyn – både vedrørende udgifter og provenu – vejer tungere end pædagogiske, læringsmæssige, dannelsesmæssige, demokratiske eller lighedsorienterede overvejelser. Derfor forekommer der også jævnligt sammenstød i uddannelsespolitikken

fordi udspil der inddrager eksempelvis lighedshensyn (fx at støtte mønsterbrydere), bliver tromlet over af de krav om øget præstation, højere tempo og mere økonomisk effektivitet i uddannelserne som betyder at der ikke bliver plads til at mønsterbrydere kan få tid til at finde sig til rette i uddannelserne.

Den tradition der kendetegner det danske uddannelsessystem, fra skole til videregående uddannelser, er kendt for at tage udgangspunkt i det enkelte individ, det enkelte barn. Den nye tendens er en systematisering som sætter ydre styring højere end originalitet. Den støttes hverken af forskning i læring eller innovation. Resultatet er at de kompetencer som traditionelt tillægges danske elever, studerende og færdiguddannede kandidater, såsom selvstændighed, ansvarlighed og handlekompetence, taber terræn.

Diskussionen om karakterkrav lægger sig i forlængelse af denne udvikling på flere måder. Karakterkravet bygger på en forestilling om at karakterer udtrykker kvalitet, men savner blik for at andre faktorer har betydning for kvaliteten af de elever/studerende som begynder på en uddannelse. Et enkelt eksempel: Da Danmarks Evalueringsinstitut i 2011 gennemførte en evaluering af studiekompetencer efter andet gennemløb af gymnasireformen, kommenterede en række af de humanistiske mellemfaglige videregående uddannelser at nogle af de studerende som kom direkte fra gymnasiet, "ofte ikke har den grad af modenhed og praktisk erfaring der skal til for at kunne gennemføre uddannelsen med den nødvendige relationskompetence og evne til at rumme de andre studerende" (Danmarks Evalueringsinstitut, 2011, s. 54). Det er en studiekompetence som ikke udtrykkes i eksamensgennemsnittet.

Karakterer er altså ét element, men det tilkendes en altoverskyggende sandhedsværdi som for det første skjuler at mange forskellige parametre spiller ind hvis man vil forudsige hvordan mennesker klarer en uddannelse, har glæde af den, udvikler sig med den, får et job hvor de føler de kan bruge den. For det andet flytter det institutioners, læreres og lærendes fokus fra at lære noget til at præstere. Dette præstationsfokus vil ofte sige at lære at aflæse og indrette sig efter krav med risiko for at både motivationen, selvstændigheden og nysgerrigheden reduceres. For det tredje betyder tilliden til karakternes evne til at udtrykke faglige kompetencer (det såkaldte "faglige niveau") at man overser de skævheder som følger af social baggrund, og dermed risikerer at cementere den sociale ulighed.

Det paradoksale er at de uddannelsespolitiske mål taler om selvstændighed, innovation, nysgerrighed, social lighed og mønsterbrud – samtidig med at den samme politik svækker grundlaget for netop dette. Den øgede fokusering på karakterer er skadelig i sig selv fordi det er inde og røre ved den måde elever lærer på, det fokus der er i læring, og det flytter os i retning af "teaching to the test" og af overfladelæring. Ved at arbejde så målrettet for konkurrencekraft er vi ved at svække netop denne. De styrker som det danske uddannelsessystem er kendetegnet ved, har man ikke

kunnet måle eller planlægge sig frem til. De er kulturbetingede, og de handler om en læringskultur der ser langt mere helhedsorienteret på såvel det enkelte menneske som på samfundet. Helheden kan ikke beregnes økonomisk, den er kulturel og social.

Diskussionerne om karakterkrav er derfor vigtige i sig selv. Men samtidig er de interessante som et vindue ind til en bekymrende og på én gang konsekvent og modsigelsesfuld uddannelsespolitik.

Referencer

- Aftale om bedre og mere attraktive erhvervsuddannelser. (2014). Lokaliseret den 31. marts 2015, på: <http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Erhverv/PDF14/Feb/140224%20endelig%20aftaletekst%2025%202%202014.pdf>.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2011). *Studiekompetence. Pejlemærker efter 2. gennemløb af gymnasiereformen*. Lokaliseret på: <http://www.eva.dk/projekter/2010/studiekompetence-efter-andet-gennemloeb-af-stx-hhx-og-htx-efter-gymnasiereformen/rapport/studiekompetence>.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2015). *Gymnasiekarakterers betydning for succes på de videregående uddannelser*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Jackson, C. (2006). *Lads and Ladettes in School: Gender and a Fear of Failure*. Maidenhead (UK): Open University Press.
- Københavns Universitet. (2014). Flere timer og skrapper adgangskrav skal løfte kvaliteten af uddannelserne. Lokaliseret den 31. marts 2015, på: http://nyheder.ku.dk/alle_nyheder/2014/03/flere-timer-og-skrappere-adgangskrav-skal-loefte-kvaliteten-af-uddannelserne/.
- Midgley, C., Kaplan, A. & Middleton, M. (2001). Performance-Approach Goals: Good For What, For Whom, Under What Circumstances, and At What Cost? *Journal of Educational Psychology*, 93(1), s. 77-86.
- Midgley, C. & Urdan, T. (2001). Academic Self-Handicapping and Achievement Goals: A Further Examination. *Contemporary Educational Psychology*, 26(1), s. 61-75. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.2000.1041>.
- Nordenbo, S.E., Allerup, P., Andersen, H.L., Dolin, J., Korp, H., Larsen, M.S. & Østergaard, S. (2009). *Pædagogisk brug af test – Et systematisk review*. København: Aarhus Universitetsforlag.
- O'Neill, L.D., Vonsild, M.C. & Wallstedt, B. (2013). Kvote 2-optagelse og akademiske præstationer: Hvor stor betydning har det adgangsgivende eksamenssnit? *Dansk Universitetspædagogisk Tidsskrift*, 8(14), s. 86-99.
- O'Neill, L., Hartvigsen, J., Wallstedt, B., Korsholm, L. & Eika, B. (2011). Medical school dropout – testing at admission versus selection by highest grades as predictors. *Medical Education*, 45(11), s. 1111-1120. doi: 10.1111/j.1365-2923.2011.04057.x.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), s. 54-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>.

- Sørensen, N.U., Katznelson, N., Hutter, C. & Juul, T.M. (2013). *Unge motivation og læring. 12 eksperter om motivationskrisen i uddannelsessystemet*. København: Hans Reitzels Forlag.
- UCLA. (2015). Freshman Selection Overview, Fall 2015. Lokaliseret den 3. april 2015 på: https://www.admissions.ucla.edu/Prospect/Adm_fr/FrSel.pdf.
- Udvalg for Kvalitet og Relevans i de Videregående Uddannelser. (2015). Nye veje og høje mål. Kvalitetsudvalgets samlede forslag til reform af de videregående uddannelser. København.
- Ulriksen, L., Madsen, L.M. & Holmegaard, H.T. (2011). Hvorfor bliver de ikke? – Hvad fortæller forskningen om frafald på de videregående STEM-uddannelser?. *MONA*, 2011(4), s. 35-55.
- Ulriksen, L., Madsen, L.M. & Holmegaard, H.T. (2015). What Makes Them Leave and Where Do They Go? Non-completion and Institutional Departures in STEM. I: E.K. Henriksen, J. Dillon & J. Ryder (red.), *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education* (s. 219-239): Springer Netherlands.
- Undervisningsministeriet. (2014). De gymnasiale eksamensresultater og karakterer 2014. København: Styrelsen for IT og læring, Undervisningsministeriet.

English abstract

In this article, we discuss the effects of focusing entirely on grades as admission requirement to secondary and higher education. Grades can be used to predict success in further education, but dropout, completion and the actual use of education is also related to other factors, including social and cultural integration at the programmes. Furthermore, an increasing focus on grades can be detrimental to students' learning outcomes. This article examines whether a seemingly simple and reliable indicator as grades as admission requirement eventually contributes to a fundamental change in the Danish education system and in our approach to teaching and learning.

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.

Mål- eller målingsstyret undervisning?



Bent Lindhardt, UCSJ

Jeg er blevet bedt om at kommentere Rune Hansens (RH) artikel “At styre efter målet i matematik” i *MONA*, 2015(1), hvilket jeg gør med glæde. RH fremlægger i artiklen sider af det ph.d.-arbejde som han er undervejs med, og det betyder selvfølgelig at det fremlagte kun kan tænkes som noget foreløbigt. Det synes dog som rettidig omhu at viderebringe den viden han har allerede nu hvor debatten om læringsmålstyret undervisning er så overvældende som jeg oplever den er.

Jeg skal derudover indledningsvis complimentere for et ræsonnabelt og tilsyneladende ganske veldokumenteret indlæg hvor vi får interessante referencer til den matematikdidaktiske forskning i elevers målorientering af undervisningen. Et indlæg som kan skabe et mere nuanceret syn på målsættelse af undervisningen – og et indlæg som tydeliggør nogle konsekvenser hvis man ikke er sig disse nuancer bevidst.

Mine kommentarer skal ses i lyset af at jeg gennem de sidste år har været en del af skrivegruppen der udviklede fælles mål for matematik, og efterfølgende har deltaget i debatten, inspirationsmaterialer og kursusvirksomhed om implementering af læringsmålstyret undervisning.

RH's artikel har først en indledende beskrivelse af hele reviewprocessen, som måske nok kunne have været undværet i denne sammenhæng, men dog alligevel understøtter oplevelsen af et solidt metodisk forskningsarbejde som belæg for de efterfølgende udsagn, som denne kommentar koncentrerer sig om.

I tema 1 fokuserer Rune på måltypologi, og han identificerer to typer af mål som han omtaler som læringsmål og præstationsmål. Et lidt uheldigt valg for den første måltypes vedkommende idet der kan komme kommunikationsproblemer mellem den beskrivelse RH har af læringsmål, og den som indgår i undervisningsministeriets læringsmålstyret undervisning.

I den ministerielle tænkning er læringsmål en del af et indholdsmæssigt målhierarki hvor man nedbryder flerårige kompetencemål til etårige færdigheds- og vidensmål og videre til lærerens valg af læringsmål for de enkelte undervisningsforløb. Jeg no-

terer mig at RH selv er ved at genoverveje betegnelsen, og vil opfordre til at vælge fx mestringsmål hvilket jeg vil bruge i det følgende.

Præstationsmål beskrives som de mål hvor eleverne primært begrundes deres arbejde i at det kan måles i forhold til andres. Motivationen ligger således mere i rangeringen og mindre i motivationen for hvad eleven arbejder med.

Mestringsmål beskrives som de mål hvor eleverne fokuserer mere på at opnå egne evner uden at målingen indgår. Der indgår formodentlig i den målorientering en oplevet meningsfuldhed hvor sagen er det centrale og ikke belønningen.

RH nævner forskellige konsekvenser af de to måltyper:

Præstationsmål udvikler en adfærd som i højere grad fører til individualisering – man er sig selv nok. Der udvikler sig en kultur hvor der er offensive målsættere og defensive målsættere. Den første gruppe profiterer af arbejdet, mens den sidste gruppe udvikler afværgestrategier i undervisningen hvilket har en negativ virkning på læring. Det giver positive resultater i test og karakterer hvilket vel må siges at være naturligt idet det er det eleverne arbejder på. Det udvikler “spring over”-effekter hvor man går efter de lette løsninger som kan betale sig, for at få en højere score. Der udvikles formodentlig en cost-benefit-tænkning for hvad man skal bruge sine ressourcer på som elev hvilket kan gøre projektarbejde, fordybelse osv. uprofitabelt når nu testbelønningen er som den er.

Mestringsmål øger elevernes selvværdsfølelse og lyst til læring, til øget anvendelse af effektive lærings- og kognitive strategier. Der er ikke som ved præstationsmål en klar sammenhæng mellem karakterer/testscorer og opnåede mestringsmål. Her nævner RH selv at man må overveje det målingsinstrument man bruger.

I denne sammenhæng tillader jeg mig at fremhæve RH's beskrivelse af en norsk undersøgelse (Skaalvik & Skaalvik, 2013) hvor man forsøger at se på hvorvidt mestringsmål og præstationsmål er hinandens modsætninger, eller om de kan leve side om side – hvilket de mener at kunne påvise til forskel fra hvad anden matematikdidaktisk litteratur tidligere har beskrevet. Der fremhæves dog det centrale i at bevare en høj grad af mestringsmål for at modvirke at præstationsmålene tager over. Interessante forskningsresultater som jeg håber RH vil trænge dybere ind i i sit ph.d.-arbejde.

Skal man holde disse måltyper op mod principperne for målhierarkiet i de forenklede Fælles Mål, ser jeg dem som uafhængige størrelser uden noget større overlap men snarere nuancer på en måldiskurs. I RH's måltypologi er mål ikke lærerens mål men elevens mål for arbejdet – det som driver værket – den motivation og de læringsstrategier eleverne udvikler. Men kan der alligevel ikke være grund til at rette et bekymret blik på udbredelsen af læringsmålstyret undervisning, som den formidles fra UVM?

Jeg ser en frygt for at formidlingen og udformningen af læringsmålene i langt højere grad appellerer til at eleverne sætter sig præstationsmål frem for mestringsmål. Som RH også debatterer ligger der en meget nærliggende årsagssammenhæng mellem elevernes orientering mod præstationsmål og en forenkling af fagets færdigheder og viden – og en bekymrende forenkling hvor der sigtes mere på banal kunnen og paratviden end forståelse og matematiske kompetencer.

Med nogle af de signaler der sendes fra UVM, taler man om “konkret læringsmål”, “evaluerbare mål”, “klare og tydelige mål” osv. – vendinger der kunne pege mod en sådan forsimpning, og som kunne ende i rene færdighedstest for at man kan overskue mål og evaluering. Det er enklere, tydeligere og nemmere at måle om eleverne kan udpege tallet 83, end at vurdere deres ræsonnementskompetence. Den øgede forventning og anvendelse af nationale test peger i samme retning. Det bør i denne sammenhæng retfærdigvis bemærkes at Fælles Måls beskrivelse af færdigheder er bredere end de færdigheder vi traditionelt omtaler i matematik, men det ændrer ikke ved bekymringen for hvordan det læses og tolkes af den enkelte lærer.

Til gengæld synes det nærliggende at tænke mestringsmål som mere rettet mod en kompetenceorienteret undervisning – mod mere forståelsesorienterede og fordybende mål.

Problemet er at det er noget nemmere at fremelske præstationsmålsætningen end mestringsmålsætningen. Vores teknologi, vores offentlighed, vores politikere, store mængder af testmaterialer og traditioner foreligger i et omfang det kræver sin mand og kvinde at stå imod. I den sammenhæng ville det måske være nærliggende at se på anvendelse af en taksonomi som kunne forstærke brugen af mestringsmål, som fx SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome, 1986*) hvor man vurderer kvaliteten af den måde eleven strukturerer sin viden på, og evnen til generalisering og frem for alt forholder sig til forståelsesdybden af elevens læring.

Jeg vil med spænding se frem til den endelige afhandling fra Rune Hansen – og bede det fagdidaktiske miljø allerede nu tage diskussionen op om vi skal have mål- eller målingsstyret undervisning.

Kan laboratoriearbejde erstattes af simuleringsprogrammer?



Jens Josephsen, Institut for
Natur, Systemer og Modeller,
Roskilde Universitet

Dette spørgsmål kunne man stille sig efter at have læst “Udfordringer ved undervisning i enzymer, Bidrag fra det virtuelle laboratorium” i sidste nummer af *Mona* (2015-1, s. 51-65).

Lad det være sagt med det samme: **Laboratoriearbejde i uddannelserne kan ikke erstattes af arbejde ved en skærm med simuleringer af laboratoriearbejde** hvis min forståelse af begge dele ellers er rigtig (Josephsen, 2003, Josephsen & Kristensen, 2006). Men det er der heller ikke belæg for at forfatterne mener. Til gengæld er både de og jeg optimistiske når det handler om at virtuelle laboratorier, øvelser og simuleringer af laboratoriearbejde potentielt kan bidrage positivt i undervisningssituationer.

Forfatterne er optagede af det centrale naturvidenskabelige emne **enzymer** som naturligt har fundet vej til undervisningen i gymnasiet, og som er en essentiel del af studier af biologiske systemers funktion med en mekanistisk og molekylær vinkel. På universitetet (over hele Danmark) er der udfordringer med hvordan niveauet tilpasses de studerendes faktiske forudsætninger, og med på hvilket forståelses- og abstraktionsniveau der opereres i lærebøger, forelæsnings, regneøvelser og laboratorieøvelser. Der peges på at de faktiske mål for undervisningen i emneområdet enzymer på nogle sammenlignelige, biokemisk orienterede studier i andet eller tredje semester (på KU) udfordres af manglende kondi i “bogstavregning” og talbehandling hos de studerende og af “forståelsesproblemer” med at anvende kemiske teknikker og modeller hentet fra den fysiske kemis partikulære og systemiske domæner.

Svage forudsætninger for at nå læringsmålene

Det er jo velkendt at det kan være vældigt vanskeligt for mange af denne type studerende at anvende grundlæggende matematiske kompetencer når de skal håndtere størrelsesligninger der forbinder observable, parametre og konstanter i en model. Formelt skulle det jo være løst ved at matematik på A-niveau i gymnasiet er et fælles adgangskrav. Det er det bare ikke for en (for stor) del af de studerende. Det handler bl.a.

om at modellens matematiske formulering (størrelsesligningen) syner besnærende simpel sammenlignet med den kognitive beherskelse af hvad modellen repræsenterer. En afhjælpning af problemet kræver at der sættes målet ind med ekstra tid (og hjælp), vel mest hensigtsmæssigt i sammenhæng med at matematikkompetencerne (som ikke er til stede i det nødvendige omfang) skal anvendes. Man kan tænke i forlænget (regne-)øvelsestid som et tilbud til dem der har behovet. Praktisabelt i vore fremdriftstider? Eller er det med ønsket om at udvikle de studerendes performance på dette område at det virtuelle laboratorium er blevet afprøvet? Man kunne godt gætte på at det har været en bevæggrund.

Mange af de studerende på dette studietrin kan heller ikke kapere Lehnings meget grundige og meget kemisk baserede indføring i biokemien, herunder enzymer, fordi der trækkes for store veksler på de kemiske forudsætninger. Bogen er jo blevet redigeret rigtigt mange gange og er også blevet mere omfattende over årene hvilket afspejler at emneområdet har undergået en rivende udvikling. Nye, vigtige og spændende landvindinger skal med. Men tiden er ikke fulgt med således at de studerende kan nå at fordøje de grundlæggende principper som er forudsætninger for at mestre mange af de ny og spændende erkendelser.

Den eksperimentelle erfaring i curriculum

Et særligt vigtigt karakteristikum ved de molekylære videnskaber (og andre eksperimentelt baserede naturvidenskaber) er at erkendelse i overvejende grad opnås via eksperimenter hvorfra der samles data som kan be- eller afkræfte en formodning (hypotese) om en sammenhæng i en opstillet model. Efter meget arbejde i den internationale forskningsverden bliver modellerne mere og mere udbyggede og detaljerede og fremstår herefter som veletablerede konsistente vidensområder der kan præsenteres i lærebøger og blive "pensum" for relevante studerende. Forfatterne konstaterer at de studerende har problemer med at følge centrale fremgangsmåder i denne videnskabsproces (her et biologisk assay), bl.a. i den biokemiundervisning der ikke indeholder laboratorieøvelser. Måske er det ved nærmere eftertanke ikke så underligt at det giver problemer med at forholde sig abstrakt til sammensatte eksperimentelle fremgangsmåder når de studerendes laboratorieerfaring trods alt er ret begrænset og netop ikke udbygges i kurset.

Forfatterne har desuden blikket rettet mod det faktum at studiearbejde i laboratoriet kan være tilrettelagt mere eller mindre effektivt i læringshenseende fordi de mål der forfølges ikke altid kan nås med det anviste program. At regne med at man kan lære "teori", er der fx ikke belæg for (Hodson, 1990, Hodson, 1993, Josephsen, 2003). Det der i al væsentlighed kan læres i et laboratorium, og som **ikke** kan læres uden at arbejde i et laboratorium, kan formuleres sådan (jf. Josephsen, 2003):

1. At øve færdigheder som
 - at observere og måle
 - at håndtere udstyr
 - at planlægge (eller designe) eksperimenter
 - at fortolke resultater
 - at kommunikere om eksperimentelt arbejde
2. At træne akademiske processer som
 - at identificere et problem (med et empirisk indhold)
 - at reformulere et problem
 - at anvise strategier for dets løsning
 - at vælge en strategi for dets løsning
 - at løse problemet
 - at evaluere løsningen
3. At opnå erfaring med fænomener og materialer (gennem aktiviteter rige på observation og håndtering) som gradvist akkumuleres som "tavs" viden (knowhow eller Fingerspitzengefühl).

Vanskeligheden for de studerende med at kunne forholde sig til lidt mere sammensatte eksperimentelle fremgangsmåder på et abstrakt plan (beskrevet som et essay) kan derfor betragtes som så godt som indbygget i undervisningssetuppet hvis dette ikke indeholder laboratoriearbejde overhovedet, eller hvis arbejdet i laboratoriet ikke er tilrettelagt efter at træne eksperimentelle kompetencer.

Basalt set er det naturligvis et curriculumproblem hvordan studiet tilrettelægges i spændingsfeltet mellem ambitionen om at de studerende skal kende faget og de seneste udviklinger i centrale emneområder i faget på det høje niveau, og kravet om at de skal blive hurtigere færdige. Så på kursusniveau er opgaven "kun" at tilrettelægge undervisningen med henblik på at optimere dens effekt under de givne omstændigheder. Det er også artiklens udgangspunkt.

Det virtuelle laboratoriums enzymcase og læringspotentialer

Forfatterne har med baggrund i konstaterede "forståelsesproblemer" ønsket at støtte de studerendes studier af enzymer med andre undervisningsformer ved at afprøve en IKT-ressource, det virtuelle laboratorium" (www.labster.com), som de har lod og del i udviklingen af. Jeg stiftede første gang bekendtskab med et lignende program som blev præsenteret på "IYC Conference for Nordic Chemistry Teachers" afholdt i Stockholm i efteråret 2011 i anledning af International Year of Chemistry. Jeg syntes straks godt om dets fine brugerflade og de forskellige features der omtales i artiklen. Labsters enzymcase kender jeg ikke i funktion og kan ikke tale med om hvor godt det

virker. Det er imidlertid hævet over enhver tvivl at der er potentialer i at anvende det i de skitserede kurser, alene i kraft af at det repræsenterer en fjerde form for undervisningselement ved siden af forelæsninger, regneøvelser og laboratorieøvelser. De studerende er jo også positive over for denne type aktivitet hvilket i sig selv er befordrende for læring – lysten driver jo (en del af) værket.

Som mangeårig iagttager af og ydmyg medspiller (Josephsen & Kristensen, 2006, Josephsen, 2006, Heilesen & Josephsen, 2008) ved introduktionen og anvendelsen af IKT i undervisningen har jeg set udviklingen fra et meget simpelt grafisk design (15 år tilbage) af en opstilling “oven på” et regneprogram, fx simuleringen af et reaktionskinetisk eksperiment med mulighed for at indstille eksperimentelle parametre såsom temperatur og initialkoncentration af flere komponenter og med resulterende data skrevet ud i en tabel og afbildet som en graf. Potentielt nyttigt som led i en undervisningssituation fordi resultatet af “korrekt udførte (virtuelle) eksperimenter” hurtigt kan sammenlignes når parametre varieres. Men der er mange måder at forfine dette på som helt sikkert er indarbejdet i Det Virtuelle Laboratorium med sit mere moderne design.

Min erfaring med simuleringer af denne type er at de indeholder læringspotentialer:

1. De tilbyder en fjerde undervisningsorganisering og kan indgå i et velvalgt mix af forelæsning, regneøvelse, laboratorieøvelse og simulering. At variere undervisningsorganisering og -form virker erfaringsmæssigt bedre end at holde sig til en form i meget lang tid.
2. De tilbyder en samarbejdssituation mellem studerende der skal forhandle sig til hvilket skridt der skal tages for at komme videre i opgaven. At forhandle næste skridt kræver argumenter som i de gode tilfælde er baseret på voksende faglig indsigt eller erfaring hos de samarbejdende studerende.
3. De tilbyder en repetition af et laboratorieeksperiment under omstændigheder hvor selve udførelsen af de enkelte operationer ikke kræver opmærksomhed. Uvante procedurer i laboratoriet kræver ofte den fulde kognitive kapacitet, så der er meget lidt tilovers til samtidig at have fuld klarhed over hvad eksperimentet går ud på.
4. De tilbyder hastighed: at gentage et laboratorieeksperiment med andre startomstændigheder end der er tid til i laboratoriet. At brugeren har givet programmet urealistiske input, vil også let afsløre sig, og det er kvikt at få designet en ny udgangssituation. Erfaring med dårligt design af eksperimentet kan også indeholde læring, især hvis ikke det overskygges af udsigten til at man skal have lov til at lave hele laboratorieeksperimentet om en anden dag...

5. De tilbyder synergi med regneøvelser. Hvis sprog og procedurer indgår på en koordineret måde i regneøvelser og simuleringsprogram, kan de støtte hinanden ved fx at være en repetitionsscene for mere komplekse procedurer og assays.
6. De tilbyder at dvæle ved vanskeligheder med at forstå et trin eller en detalje, og med gode wiki eller hjælpefunktioner i programmet kan vanskeligheden ofte overkommes. At forstå en detalje kan være en forudsætning for at forstå helheden. I det mindste med en større grad af forståelse.

Desværre kan man ikke være sikker på at alle disse tilbud bliver vekslet til forøget læring. Og her er vi ved det vanskelige punkt: Selvom de studerende tager godt imod et initiativ af denne slags (og denne positive attitude er bestemt værdifuld i en hvilken som helst læringssituation) – har de så lært mere/bedre end hvis de ikke havde haft denne ressource i undervisningen?

Spørgsmålet er meget let at stille og af mange grunde vældigt svært at svare på. Men det er et af de grundlæggende mål for fagdidaktikken at bidrage til en forbedret undervisning i den forstand at de studerende opnår styrkede faglige kompetencer. Potentialet er afgjort til stede i virtuelle laboratorier.

Referencer

- Heilesen, S.B. & Josephsen, J. (2008). E-learning: Between Augmentation and Disruption? *Computers & Education* 50(2), s. 525-534.
- Hodson, D. (1990). A Critical Look at Practical Work in School Science. *School Science Review*, 71(256), s. 33-40.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards a More Critical Approach to Practical Work in School Science. *Studies in Science Education*, 22(1), s. 85-142.
- Josephsen, J. (2003). Experimental Training for Chemistry Students: Does Experimental Experience from the General Sciences Contribute? *Chemistry Education Research and Practice*, (4), s. 205-218.
- Josephsen, J. & Kristensen, A.K. (2006). Simulation of Laboratory Assignments to Support Students' Learning of Introductory Inorganic Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), s. 266-279.
- Josephsen, J. (2006). Netstøtte til undervisning i naturvidenskab. *Tidsskrift for Universiteternes Efter- og Videreuddannelse* 4(9) (Lokaliseret den 6. april 2015 på: <http://ojs.statsbiblioteket.dk/index.php/unev/article/view/4920>).

Hvem skal samle handsken op?



Henrik Peter Bang,
Christianshavns Gymnasium,
Center for Computerbaseret
Matematikundervisning, Institut
for Matematiske Fag, KU



Niels Grønbæk, Institut
for Matematiske Fag, KU,
Center for Computerbaseret
Matematikundervisning, Institut
for Matematiske Fag, KU



Claus Richard Larsen,
Christianshavns Gymnasium,
Center for Computerbaseret
Matematikundervisning, Institut
for Matematiske Fag, KU

Kommentar til *Udfordringer ved undervisning i enzymer*, MONA 2015-1, s. 49-65

I artiklen "*Udfordringer ved undervisning i enzymer*" anføres de studerendes matematikberedskab som en væsentlig stopklods. Problematikken er velkendt og ældgammel: Matematikken visner når den omplantes til nye faglige bede, og for at blive i billedet, skylden lægges oftest på planteskolen, snarere end på den nye gartner. I artiklen anføres, at mange studerende i det betragtede kursus ikke formår at følge og fatte omskrivningen fra Michaelis-Menten ligningen til Lineweaver-Burk ligningen endsiges indser formålet med de besværlige manipulationer.

Hvad er egentlig problemet?

Lad os først se hvad der kræves af matematiske færdigheder. I ligningerne optræder både variable (v og $[S]$) og faste størrelser (V_{max} og K_m). De studerende skal kunne udføre algebraiske manipulationer (abstrakt brøkgregning) med fokus på de variable på venstre og højre side af lighedstegnet og undervejs sammenholde venstre- og højresiderne. Dernæst skal de studerende kunne adskille variable og modelparametre, foretage variabeltransformation og kombinere modelparametre til nye modelparametre, således at ligningen bringes på den kendte form $y = a \cdot x + b$ med

$$y = 1/v, x = 1/[S], a = K_m/V_{max}, b = 1/V_{max}.$$

Alt dette er rent operationelt og kunne i princippet helt eller delvist udføres med et passende it-værktøj. Under alle omstændigheder er det rutiner, der klart ligger inden for det præuniversitære ansvarsområde.

Matematikdidaktikeren A. Sfard (Sfard (1991)) beskriver matematiske entiteter som en proces-struktur dualitet, bestående af en operationel side og en objekt side, fx "at tælle" og "tal". Dette er foruden at være en del af matematikkens ontologi også et vilkår for læring. To af Sfards hovedpointer er, at for den lærende vil den begrebslige status af en matematisk entitet træde frem gennem operationel tilgang og at den fulde begrebstilegnelse først er opnået når begrebet kan indgå i operationer på et højere niveau. Man må kunne tælle for at forstå hvad et tal er, men den fulde forståelse af talbegrebet kræver at man kan manipulere tal som ting i sig selv og ikke blot som tegn der repræsenterer operationer. Overgangen fra operationer til abstrakte objekter har flere trin og slutter i det Sfard kalder *reifikation*. I denne overgang kan der opstå en ond cirkel. Reifikationen kræver at man manipulerer begrebet før det er fuldt forstået, en proces med fare for kognitive frustrationer. Det kan resultere i at den lærende falder tilbage til et tidligere udviklingstrin (tæller på fingre), opfatter matematik som en hokuspokus af uforståelige regler man bare er underlagt, eller helt giver op. Artiklens citater fra studerende er evidens for denne onde cirkel.

Ovenfor er beskrevet operationelle krav til den studerende. På det strukturelle plan kræves (1) et *avanceret variabelbegreb*, således at selve variabeltransformationen giver mening og ydermere at den lineære *model* ikke blot fremstår som en ret linje i et koordinatsystem, men er resultatet af en transformation der som mål har denne bekvemme *repræsentation*, (2) en forståelse af at *lighedstegn udtrykker en relation* mellem variable, (3) tilbundsgående indsigt i det logiske begreb *ensbetydende*, herunder at ensbetydende ligninger udtrykker identiske relationer. Opfyldelsen af disse krav til strukturel indsigt skal endvidere være på et taksonomisk niveau hvor kravene kan imødekommes i alle mulige symbolscenarier (fra matematikbrugende fag). Dette er stadig inden for det præuniversitære ansvarsområde, men faktisk ret avanceret.

I Sfards model for læring kræver den her skitserede reifikation omfattende operationelt arbejde, dvs. at gymnasieeleverne skal have udført de skitserede operationer i mange sammenhænge. Det er naturligvis vigtigt at disse operationelle miljøer faktisk kan føre til begrebstilegnelse. To forhold bør nævnes. (1) En automatreaktion på de matematiske stopklodser er at udslynge lommeregnerforbandelsen: Man lærer intet når man trykker på knapper og solve'r. Det er rigtigt at hvis it-værktøjer udelukkende bruges instrumentelt som genveje til de eftertragtede "to streger under", forbliver elevernes tilegnelse af matematiske entiteter på et infantilt operationelt niveau. (2) Hvis matematiske entiteter skal være tværfagligt robuste, fordrer det at det matematikrelevante fag bidrager. Dette kræver en indsats uden for matematiklokalet. Hvad er virkeligheden bag artiklens "... det såkaldte Lineweaver-Burk-plot indføres

allerede i gymnasiets bioteknologi”? Man kunne godt ønske sig at læreplaner med tværfagligt samarbejde med matematik udviste større bevidsthed om proces-struktur dualiteten og tog deres del af ansvar for reifikation, herunder hvad der ligger bag lommeregnerforbandelsen. Dette ville i øvrigt give et betragteligt løft af tværfaglighed i sig selv.

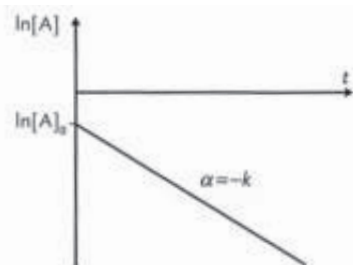
Et spadestik dybere. Hvad er gartnerens arbejde? Lidt gymnasial virkelighed

Michaelis-Menten ligningen og evt. omformning til Lineweaver-Burk ligningen er som så mange konkrete – og nyttige – ligninger i andre fag end matematik sjældent genstand for en selvstændig behandling i matematiktimerne. Matematikfagligt vil man i gymnasiet derfor ofte kun møde den (og andre ligninger) i forbindelse med tværfaglige samarbejder f.eks. i SRO eller SRP eller måske i almen studieforbereelse (AT).

Her opleves konkret at interessen ofte ikke ligger i modelleringsprocessen – men mere i hvordan modellens resultater kan bruges.

En udmærket gennemgang i bogen Basiskemi (Nielsen & Axelsen (2011)) omkring reaktionskinetik ender på et tidspunkt ud i flg. graf:

Figur 33. For en første ordens reaktion er $\ln[A]$ en lineær funktion af tiden t .



På sin vis er der et stort matematikindhold, men det er ikke genstand for behandling. Når man gennemfører øvelser, handler det i praksis om at bestemme hældningen (og så se på hvordan den f.eks. afhænger af temperaturen). Der gennemføres måske et enkelt fælles forsøg hvor den overordnede sammenhæng etableres (med læreren som primær forsøgsudfører), mens eleverne blot skal måle to koncentrationer (en til start, til tiden $t = 0$, og en anden når forsøget slutter) og dermed har man to punkter til fastlæggelse af (-) k .

Fra matematikvinklen er pointen at arbejde med ligninger (hvad enten det drejer sig om Michaelis-Menten eller andre) giver anledning til nogle almene problemstillinger:

- er der grundlæggende tale om ligning eller funktionsudtryk og hvad er i sidst­nævnte tilfælde de variable (og hvad er konstanter)?
- hvilken repræsentation er fagligt hensigtsmæssig (eller blot mulig)?
- hvilke egenskaber er det interessant at få fat i (nulpunkter, hældning, skæring med 2.akse...)?
- måske er der relevante algebraiske omformninger som belyser eller anvender allerede lært matematik (eller giver anledning til noget nyt), fx fordi man skal arbejde med dimensionsløse størrelser;
- endeligt må man overveje hvilken CAS platform der skal trækkes på. I mange hen­seender er Excel eller LoggerPro jo hensigtsmæssig når data skal indtastes/indlæses, mens f.eks. Maple og Ti Nspire tilbyder mere troværdig algebraisk behandling.

Ser man nøjere på disse pointer, er de jo langt fra kun matematikfaglige. Der indgår mange strukturelle komponenter fra “det andet fags” kontekst, fx de enheder man måler i, den måde man (historisk) plejer at vise og analysere data på, den måde emnet fremstår i den ikke-matematiske tekstbog og de programmer/hjælpe­midler som læreren behersker. Men der indgår frem for alt også forløbets eller øvelsens hensigt eller de faglige læringsmål man har for øje.

Eksemplet ovenfor med at man hurtigt reducerer den praktiske matematik til at måle to punkter og bestemme en hældning – giver næppe et retvisende billede af hvordan (biokemi-)faget egentlig praktiseres, mere et billede af at man forkorter og trivialisere læringsveje – hvilket måske i en konkret øvelses situation er fornuftigt. Men som almen praksis giver det et forkert billede af hvordan den komplicerede modelleringspraksis egentlig forløber.

Som det ser ud i gymnasiet er det tit kun fysik der på B niveau trækker med på matematikvognen. Mange fysiklærere har også matematik og formår f.eks. at ind­drage Maple ved siden de andre programmer så man på den måde løfter (lidt) med på CAS kompetencer.

I tværfaglige forløb som AT hvor fagenes metoder skal spejle hinanden falder ma­tematik ved siden af fordi det ofte ikke er de matematisk modellerende sider af de andre fag der er fremme (men netop andre metoder – samfunds­faglige kvalitative, eksperimentelle osv.); de opfattes som fagligt svære.

Lidt sammenfattende kan man sige at artiklen i afsnittet om matematik forudsæt­ninger sætter fokus på et meget relevant problem. I matematik handler det om at faget i dag skal sættes sammen med rigtig mange anvendelser – allerede i gymnasiet. Og at det er en udfordring der må takles samtidig med at CAS værktøjerne forandrer fagligheden og nye elevtyper skal inddrages. Men det handler også om, at de fag der ønsker at trække på matematik inddrager nogle af de didaktiske overvejelser som matematiklærerne ellers står alene med.

Referencer

Sfard, Anna (1991). On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin, *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1-36.

Nielsen, O. V. & Axelsen V, (2011). Basiskemi., Haase og Søn.

Kvalitet er ikke det samme for alle elever



Helle Houkjær, Krogårdskolen.
Paneldeltager i debatten om
kvalitet i MONA-sporet på
BigBang-konferencen 2015

Kommentar til artiklen "Hvad er kvalitet i matematik- og naturfagsundervisning i MONA 2015(1)

Så længe der er undervisning, vil der være diskussion af hvad kvalitet i denne undervisning er. Så længe et samfund udvikles, vil undervisningen udvikles. Sådan skal det være.

Som undervisere jager vi konstant den gode kvalitet i undervisningen. Men det er en finurlig størrelse. Et spisebord kan siges at have kvalitet når det er solidt og kan stå sin prøve – for dem der skal bruge det. På samme måde kan undervisning siges at have kvalitet når den er solid og dermed kan stå sin prøve – for dem der skal bruge det. Problemet er bare, hvad er det der gør undervisningen solid? Hvad er det for en prøve som undervisningen skal bestå? Og hvem skal gøre brug af det? Eleverne? Samfundet?

I de nye Forenklede Fælles Mål 2015 kan vi læse hvordan kvalitet er tænkt med både produkt- og procesdimension anno 2015. Den naturfaglige viden skal bl.a. bruges til at indgå i dialog, drage konklusioner, træffe beslutninger og handle. Vi har både færdigheds-, videns- og kompetencemål.

Men hvordan evaluerer vi om disse mål er opnået? Traditionelle prøveformer kan ikke gøre det. Vi bliver nødt til at se på processen i den daglige undervisning, den formative evaluering og de kompetencer som det gerne skulle medføre. Det er vanskeligt, og vi har brug for hjælp her.

En anden årsag til at det her er så vanskeligt, er fordi det der opleves som kvalitet for den ene elev, ikke nødvendigvis opleves som kvalitet for den anden. For at blive klogere på denne "oplevet kvalitet" har jeg foretaget en mindre pilotundersøgelse hvor elever på 9.årgang har svaret på seks forskellige elevvenlige spørgsmål om hvad kvalitet i STEM-fagene er for dem.

Generelt siger de at kvalitet er når læreren er engageret, og når eleverne forstår det lærte. At det har relevans. De fremhæver relationen lærer-elev. Og det at *alle* får noget ud af det.

Men derudover deler svarene sig i to kategorier. Der er den halvdel der skriver at de oplever kvalitet når vi får udfordringer, frie tøjler, åbne spørgsmål, arbejder tværfagligt, har gruppearbejde, ingen fælles bøger, egen informationssøgning, når vi selv finder ud af noget.

En elev skriver faktisk: *Skolebøgerne bremser min arbejdsrytme*. De vil arbejde selvstændigt, ikke spille tiden og have tid til at fordybe sig ...

Men så er der den anden halvdel som svarer at de oplever kvalitet når læreren har tid til at sidde ved siden af mig, når man kan træne og træne og på den måde se fremskridt. De skriver at de oplever kvalitet når de føler sig gode nok, når man får gennemgået og forklaret tingene grundigt, både i starten og i slutningen af en time. En elev sammenligner med sin sport: *Jeg har brug for en træner, der sætter mig i gang og samler mig op. Det skal være en der kender mig og kan presse mig personlig, men dog kun så hårdt, at det stadig er sjovt.*

Det er nok let gennemskueligt at den første halvdel er de fagligt stærke. Disse elever profiterer helt sikkert af *inquiry based science education* og projektarbejdsformen.

Kompetencetænkningen er yderst vigtig for kvalitet i undervisningen, men det er ikke blevet nemmere med undervisningsdifferentieringen, som i forvejen er noget af det mest udfordrende ved lærergerningen. Den oplevede kvalitet – altså det eleverne oplever – bør have opmærksomhed i diskussionen, da jeg mener den er synonym med “indre motivation” som er en anerkendt og væsentlig læringsforudsætning.

På BigBang-konferencen lyttede vi bl.a. til Emil Bülow, vinder af Unge Forskere 2014. Det var spændende at høre ham fortælle om hvad der gør undervisningen “sej”. Gid jeg stod med 25 stk. Emil’er i mine klasser, men det gør jeg ikke. Vi skal motivere Emil’erne, men vi skal også passe på at vi ikke taber flere i vores jagt på kvalitet i undervisningen.

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

Som vinden blæser

Anmeldelse af *Forandringens Vinde – Nye Teknologihistorier*, 1. udgave 2015. PRAXIS – Nyt Teknisk Forlag. Henry Nielsen, Kristian H. Nielsen, Keld Nielsen, Hans Siggaard Jensen

Lad os sige med det samme at vi godt kan lide bogen. Den er overordnet set underholdende, og mange af kapitlerne er banalt spændende. I hvert fald for os der har en særlig interesse i teknologihistorie. Men er den relevant og brugbar for undervisere og lærere? Er den egnet som undervisningsmateriale? Det er i særlig grad det vi gerne vil belyse med denne anmeldelse idet *MONAs* læsere i vidt omfang netop består af folk med en professionel interesse i undervisning.

Og når vi netop starter med at adressere vores tiltænkte læserskare, så er det for at stille skarpt på bogens måske største svaghed: Det er ganske uklart hvem der er den tiltænkte målgruppe hvilket gør at man som underviser nøje må vurdere hvert kapitel for sig hvis man ønsker at inddrage det i undervisningen.

De første kapitler om atomenergi der er genbrug fra tidligere, giver et velskåret indblik i de politiske forhold omkring en "problematisk" teknologi. Der er ikke skrevet for meget og ikke for lidt, og det ville kunne passe fint til læsning i gymnasiets historie- eller samfundsfagsundervisning. Det fungerer godt med nogle gennemgående markante personer der

Klaus Rasmussen, Metropol og IND



Anita Kildebæk Nielsen, Uddannelsesservice, KU



giver en let genkendelig rød tråd i fortællingen. Det efterfølgende kapitel om vindkraft, der i sig selv ikke har den samme brede folkelige bevågenhed, er en mere intern historie som forekommer at være til et mere akademisk publikum der kan værdsætte den ret detaljerede gennemgang af udvalgsarbejde og afregningspriser. Større fokus på problematiske sider af vindmøller der kun kort berøres omkring deres placering, kunne have bragt kapitlet på omgangshøjde med de to foregående i forhold til en gymnasial undervisning.

Kapitelgruppen om Kommunikation og IT er en blandet landhandel hvor kapitel 4 med historien om radiokommunikation er godt båret af nogle stærke personligheder. Kapitel 5 om informationsteknologi og 6 om den personlige computers tilblivelse har et nært slægtskab og må i udgangspunktet have en vis appel til ungdomsuddannelsessegmen-

tet da det omhandler en teknologi der er stærkt til stede i dag (måske modsat radioen). Kapitel 5 vil dog gabe over meget, og det bliver ikke bedre af den udbredte filosofien over hvad Leibniz måske eller måske ikke ville have tænkt i relation til nutidige problematikker. Havde man holdt sig til internettets historie og søgemaskinernes udvikling og lagt mindre vægt på den klassiske "dimse"-teknologi-historie, ville der have været større sammenhæng med den teknologiske systemtankegang der er tydelig i de foregående kapitler. Kapitel 5 startes i øvrigt med et helsidebillede af Steve Jobs og iPad'en, men ham vendes der først tilbage til i kapitel 6 som netop bæres godt igennem ved at gøre ham til central figur, og hvor teknologien ses i et brugervenligheds- og forretningsmæssigt perspektiv. Kapitel 6 kunne godt finde læsere på handels-skoler.

Kapitel 7 om hvordan IT vandt indpas i Danmark, er i en kategori for sig selv da det forsøger at adressere hvorledes udviklingerne, beskrevet i de to foregående kapitler, fik indflydelse på danske forhold, specielt hvorledes det fik indflydelse på dansk undervisning. Her må vi sige at målgruppen slet ikke kan være skole eller ungdomsuddannelse, måske ikke engang den såkaldte "alment kulturhistorisk interesserede læser med en studentereksamen". Vi bliver taget på en tur i pædagogiske og didaktiske tanker fra konstruktivismen, specielt med om-tale af Seymour Papert og dennes syn på læring som fx i dag ses realiseret gennem Lego Mindstorms. Paperts særlige *kon-*

struktionisme nævnes dog ikke, og kapitlet slutter lidt underligt med et afsnit om fraværende produktivitetstigninger trods indførelse af IT-teknologi. Dette er formentlig af mindre interesse set fra et undervisnings- og læringsperspektiv. Til trods for det kunne kapitlet tiltale læsere fra dele af professionshøjskoleverdenen der forekommer os at være den mest oplagte målgruppe. Det bliver dog ikke bedre af at paradokset omkring produktivitet på spekulativ vis søges overført til problematikker omkring såkaldt "digital læsning" der ikke defineres i kapitlet eller i referencerne, men kunne have noget at gøre med "Computer and Information Literacy" som beskrevet i ICILS 2013-undersøgelsen der internationalt sammenligner 8.-klasseselevers digitale kompetencer. De to sidste kapitler om militær teknologi binder på en vis måde bogen sammen da der er meningsfulde forbindelser til de første kapitler om atomenergi. Kapitel 8 om militærets betydning for teknologisk udvikling er fint, mens det afsluttende kapitel 9 om en amerikansk forsknings- og militær-lejr under indlandsisen på Grønland i 1960'erne, Camp Century, forekommer kuriøst selvom det er godt og spændende. Det er en meget lille niche af teknologihistorien der her rapporteres om, og derfor undrer det os hvorfor det er valgt til at være med i denne bog.

Samlet set vurderer vi således at bogen i kapiteluddrag godt kan bruges til læsning i forbindelse med undervisningen i forskellige segmenter af uddannelsessektoren. Formidlingsmæssigt er

bogen svingende og med momenter af tomgang. Det ville have været meget brugbart hvis forfatterne havde omlagt deres lomme filosofiske betragtninger til nogle diskussionsoplæg rettet mod undervisningssituationer. Men for at gøre det skulle man naturligvis have overvejet målgruppen nærmere. Hvis bogen skal tjene som et samlet hele, savner vi et mere ensartet niveau og retning mod samme målgruppe. Det forekommer flere gange at de samme pointer genfremsættes fra forskellige vinkler hvilket kunne have været godt hvis det var et bevidst valg fra forfatterens side. Bogen er emnecentreret, men det er utydeligt hvorfor netop de valgte teknologihistorier er udvalgt frem for andre. Måske er det blot

det muliges kunst, for der kunne let nævnes andre teknologihistorier fra nyere tid som kunne have været med, fx infrastruktur- og transportteknologier, herunder bilen hvis man skal have en "dime" som omdrejningspunkt. Det kunne også være sundhedsteknologier som oplagt kunne være knyttet til kapitlerne om atomenergi og militær teknologi.

Vores anbefaling er således at læse bogen et kapitel ad gangen, gerne med et par dages mellemrum, for sin egen fornøjelse for dernæst at overveje målgruppen og bruge teksten i uddrag hvis den skal indgå i undervisning eller som baggrundsmateriale for elever eller studerendes opgaveskrivning.

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.

MONA fejrer sin 10 års fødselsdag 16. september

Tidsskriftet MONA udkom første gang i september 2005. I redaktionen vil vi gerne markere 10-årsdagen med en reception 16. september kl. 16-19 i København. Programmet er ikke lagt endnu, men vil indeholde jubilæumstale, fremhævelse af årtiets bedste artikler og diskussion af MONA's næste ti år.

Som led i jubilæet vil redaktionen opfordre alle læsere til at fortælle os om en god læseoplevelse med MONA, det kunne fx være en artikel som man synes har været berigende for ens praksis, eller det kan være en diskussion man synes har været vigtig. Det kan vi bruge til at få mere af den slags indhold fremover. Fortæl os hvad du gerne vil fremhæve af de sidste 10 års MONA på www.ind.ku.dk/mona/10aar.

Ny masteruddannelse i scienceundervisning

Vil du udvikle din undervisningspraksis med afsæt i den nyeste naturfagsdidaktiske forskning?

Master i scienceundervisning er en ny masteruddannelse som starter i august 2015. Masteruddannelsen retter sig primært mod undervisere i naturvidenskabelige fag på de gymnasiale uddannelser, men kan også være relevant for andre som underviser i og formidler naturvidenskab. Uddannelsen udbydes i et samarbejde mellem Aarhus Universitet og

Københavns Universitet. Du kan endnu nå at komme med på augustholdet ved hurtig tilmelding, i den udstrækning der er ledige pladser.

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

Kontakt Christine Holm, cholm@ind.ku.dk, for spørgsmål vedrørende Master i scienceundervisning.

Inspirationsdag 29. januar 2016: "Hjerne og hjerte"

Københavns Universitet arrangerer hvert år en Inspirationsdag for gymnasielærere, hvor man kan blive opdateret inden for den nyeste natur-, sundheds- og biovidenskabelige forskning. Næste års Inspirationsdag finder sted fredag den 29. januar 2016 og har temaet "Hjerne og hjerte". Du kan tilmelde dig Inspirationsdagens nyhedsservice og få direkte besked, når tilmeldingen til Inspirationsdagen 2016 åbner. Værter for Inspirationsdagen er fakulteterne SCIENCE og SUND samt BRIC.

Læs mere på: <http://inspirationsdag.ku.dk>

Vidunderlig og vild Naturvidenskabsfestival

Sommeren står for døren, og det er vidunderligt og vildt. Ligesom årets festivaltema. Vær med til at sætte fokus på naturvidenskab i uge 39 og giv eleverne mulighed for at udforske, forstå og forandre deres hverdag med naturvidenskab.

Måske er du med i naturvidenskabsfestivalen for første gang, måske har du prøvet det før? Uanset om du er ny eller garvet, er det vigtigt at huske, at der ikke er én rigtig måde at holde festival på. Gå på opdagelse i det nye idékatalog, bliv inspireret og grib nogle af de mange gratis festival-muligheder. Se mere på <http://naturvidenskabsfestival.danishsciencefactory.dk>

Konference om Teaching for Active Learning 3. november 2015 på Syddansk Universitet

Syddans Universitet afholder konference om "Teaching for Active Learning" den 3. november 2015 på Syddansk Universitet, Campus Odense.

Konferencen skal inspirere og for-

midle viden og erfaringer om, hvordan studerendes læring fremmes i overensstemmelse med de bærende principper på SDU. Dem kan du læses mere om på http://www.sdu.dk/Website/sdu/Om_SDU/Institutter_centre/C_Unipaedagogik/Baerende_principper

Konferencen består af et key-note oplæg og parallelle sessioner med korte oplæg og posters. Undervisere fra både universiteter og andre uddannelsesinstitutioner inviteres til at dele deres erfaringer med 'aktiverende undervisning og aktiv læring' under parallelsessionerne. Hvis du ønsker at dele dine erfaringer, så bedes du indsende dit abstract senest den 8. juni – læs mere herom på konferencens hjemmeside: www.sdu.dk/dsc/konference.

