

MONIA

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



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2021-3

MONA

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

MONA udgives af Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Hovedområdet Science & Technology ved Aarhus Universitet, Det Lærerfaglige Fakultet ved Københavns Professionshøjskole, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole, Center for Skole og Læring ved Professionshøjskolen Absalon og Danske Science Gymnasier.

Redaktion

Jens Dolin, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet (ansvarshavende)
Ole Goldbeck, Københavns Professionshøjskole
Sebastian Horst, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet
Kjeld Bagger Laursen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Redaktionskomité

Brian Krog Christensen, Danske Science Gymnasier
Jan Sølberg, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet
Jette Reuss Schmidt, Læreruddannelsen i Aalborg, University College Nordjylland
Karin Lilius, Center for Skole og Læring, Professionshøjskolen Absalon
Lars Brian Krogh, Læreruddannelsen i Aarhus, VIA University College
Martin Niss, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet
Morten Rask Petersen, Anvendt forskning i pædagogik og samfund, UCL
Sabine Schmidt-Johansson, Afd. for Uddannelse og Studerende, Danmarks Tekniske Universitet
Tinne Hoff Kjeldsen, Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet

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

Manuskripter

Manuskripter indsendes per mail, 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-review (dobbelt blindt).

Abonnement

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

Produktionsplan og deadlines for indsendelse af bidrag til MONA

MONA udkommer fire gange om året, normalt på onsdagen nærmest 5. marts, 5. juni, 5. september og 5. december.

Artikelmanuskripter og forslag til aktuelle analyser modtages løbende og behandles så hurtigt som muligt. Den redaktionelle proces (inkl. peer-review) tager mindst tre måneder. Deadlines aftales individuelt.

For kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder er deadline normalt 2 måneder før officiel udgivelsesdag.

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

ISSN: 1604-8628. © MONA 2021

Citat kun med tydelig kildeangivelse

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Clios fagtekster i natur/teknologi under luppen
Therese Malene Nielsen, Professionshøjskolen UCN
Marianne Hald, Professionshøjskolen UCN
- 27 Samtalen tæller – Systematiseret klassekammerathjælp i matematik
Klaus Rasmussen, Maria Christina Secher Schmidt, Signe Smedegaard
Skov, Heidi Honig Spring og Pia Beck Tonnesen
- 51 **Aktuel analyse**
- 52 Kompetenceorienteret undervisning i naturfagene
– hvor er vi, og hvor skal vi hen?
Christina Frausing Binau, Jens Dolin, Steffen Elmose, Jan Alexis Nielsen
og Jette Reuss Schmidt
- 70 **Kommentarer**
- 71 At komme i gang med facilitering af grundskoleelevers udvikling
af modellerings-kompetence
– med inspiration fra ‘Rubric til vurdering af elevers
modelleringskompetence’
Lotte Vett
- 75 Teknologifilosofi, modus-2 viden og et forsømmeligt ministerium
Keld Nielsen og Martin K. Sillasen
- 80 Drenges manglende koncentration skal ikke ændre eksamensform
Helene Sørensen
- 87 Læreres betydning for overgangsproblemer i matematik
Lars Lindhart
- 91 Lærerens kontrolslip kan blive elevernes styrke
Anna-Frederikke Nielsen
- 96 Formativ evaluering i læreruddannelsen
Undervisningskvalitet og studieintensitet
Keld Conradsen
- 100 Når træet forsvinder for bare skov
– etiske overvejelser om inddragelsen af dyr i undervisningen
Mickey Gjerris
- 105 **Nyheder**
- 108 **Hvordan skal MONA udvikle sig?**

Fra redaktionen

Så er det september, og dermed er planlægningen af BigBang-konferencen 2022 i fuld gang: Det er nu og frem til 30. september at alle kan indsende forslag til oplæg, workshops og værksteder. MONA arrangerer som sædvanlig et af de 11 spor, og denne gang handler det om M'et i STEM: Hvordan indgår matematik i samspil med naturfagene, teknologi og engineering? Se mere under Nyheder bagest eller på www.bigbangkonferencen.dk.

Hos MONA er vi også i gang med kvalitetsudvikling af tidsskriftet, og derfor har vi netop startet en brugerundersøgelse – det betyder at vi gerne vil have input fra DIG om du nu end er læser, forfatter eller bedømmer af artikler – således at vi gør MONA bedre og mere anvendelig i det matematik- og naturfagsdidaktiske felt. Klik ind på www.ind.ku.dk/MONA inden 15. september og deltag i lodtrækningen om gratis billetter til BigBang 2022.

Dette nummer er godt lastet med fyldige kommentarer til tidligere artikler. Der er dog også som sædvanlig artikler, og disse to beskæftiger sig begge med folkeskolen yngre klasser. I den første, *Clios fagtekster i natur/teknologi under luppen*, af Therese Malene Nielsen og Marianne Hald, præsenteres en analyse og vurdering af fagtekster fra det digitale læremiddel Clio Online. Fagteksterne er hentet fra de forløb der indgår i Clio-redaktionens anbefalede årsplan til 4. klasse i natur/teknologi, og vurderingen omfatter deres legitimitet og sproglige tilgængelighed. Forfatterne konstaterer at en stor andel af teksterne har problemer med de læsetekniske krav og læsbarheden og/eller med stilladseringen af læseforståelsen, og de konkluderer at teksternes anvendelighed ift. elevernes læring gennem læsning er lav.

Den anden, *Samtalen tæller – Systematiseret klassekammerathjælp i matematik* er af Klaus Rasmussen, Maria Christina Secher Schmidt, Signe Smedegaard Skov, Heidi Honig Spring og Pia Beck Tonnesen. Den beskriver hvordan *systematiseret gensidig klassekammerathjælp* er blevet afprøvet i pilotprojektet 'SYKL i Matematik'. Her er elevdialogernes socio-faglige aspekter blevet identificeret og analyseret. Analysen bygger på en kvantificering af indholdet af elevernes samtaler, og den viser i hvilket omfang de forskellige samtalehandlinger optræder. Den viser specielt at eleverne i overvældende grad holder fokus på den fælles undersøgelsesopgave. Analysen afdækker en udvikling i elevernes samtalemæssige brug af konkrete objekter og præsenterer et første bud på, hvorledes specifikke faglige og sociale samtalehandlinger følges ad.

Vores aktuelle analyse har titlen *Kompetenceorienteret undervisning i naturfagene – hvor er vi, og hvor skal vi hen?* og er af Christina Frausing Binau, Jens Dolin, Steffen Elmose, Jan Alexis Nielsen og Jette Reuss Schmidt. På BigBang konferencen i foråret 2021 på en paneldebat diskuterede disse fem hvilke ideer der lå bag introduktionen

af naturfaglige kompetencer for 20 år siden, og derefter den efterfølgende udvikling, især omkring folkeskolereformen i 2013, ligesom definitionerne og vanskelighederne ved at operationalisere de naturfaglige kompetencer berøres. Diskussion omfattede fordele og ulemper ved at fokusere på kompetencer i større eller mindre grad, og det blev også diskuteret hvordan man kan forholde sig til evaluering af kompetence – både overordnet og i praksis som lærer. Det hele mundede ud i bud på hvad man bør gøre for at styrke kompetenceorientering i naturfagene.

Kommentarafsnittet kommer vidt omkring, både emnemæssigt og hvad angår hvilke tidligere artikler i MONA der tages under behandling. I den første, *At komme i gang med facilitering af grundskoleelevers udvikling af modelleringskompetence* – fortæller Lotte Vett om sit udbytte af Christiansen, Lilius, Thynebjerg, Skovlund Jensen, Andersson & Kinnerup: *Evaluering af modelleringsprocessen i naturfagsundervisningen* bragt i MONA 2020-4.

Den næste, *Teknologifilosofi, modus-2 viden og et forsømmeligt ministerium*, er Keld Niensens og Martin K. Sillasens respons til tre tidligere kommentarer, nemlig først Niels Anders Illemann Petersens 2020-4- kommentar, *Teknologiforståelse – forståelse af begrebet teknologi*, til deres egen *Teknologiforstyrrelse: Hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver "teknologi"?* (fra MONA 2020-3), dernæst til Jette Reuss Schmidts *Udvikling af en didaktik for teknologisk dannende undervisning i naturfagene* (bragt i MONA 2021-4 som en kommentar til deres *Teknologisk dannelse: Hvorfor og hvad? – Oplæg til diskussion*, der kom i MONA 2020-4), og endelig til Pernille Kaltofts *Må vi bede om en forsker til at dokumentere teknologisk dannelse og STEM på htx?*, som i MONA 2021-2 havde reageret på deres *"Undervisning i teknologisk dannelse i læreruddannelsens naturfag"*, fra MONA 2021-1.

De øvrige kommentarer er følgende: *Drenges manglende koncentration skal ikke ændre eksamensform* indeholder Helene Sørensens reaktion på Lars Brian Krogh et al: *Pigerne stikker af fra drengene i karakterer til den fællesfaglige prøve*, MONA 2021-1. *Læreres betydning for overgangsproblemer i matematik*, er af Lars Lindhart, og kommenterer Brian Krog Christensens *Overgangsproblemer i matematik*, MONA 2021-2, mens *Læreres kontrolslip kan blive elevernes styrke* er af Anna-Frederikke Bagge Nielsen og kommenterer Lars Brian Krogh, Pernille Andersen, Harald Brandt, Peer Daugbjerg og Martin Sillasens *Lærerstuderendes undervisning i modeller og modelleringer i praktikken – handlinger og udfordringer i et PCK-perspektiv*, MONA 2021-2. *Formativ evaluering i læreruddannelsen: Undervisningskvalitet og studieintensitet* er Keld Conradsens kommentar til Thynebjerg og Lilius: *Lærerstuderendes udvikling af autonomi*, MONA, 2021-2. Og endelig kommenterer Mickey Gjerris i *Når træet forsvinder for bare skov – etiske overvejelser om inddragelsen af dyr i undervisningen* teksten af Hyllested & Johannesen: *Dyret og fremtidens (antropocæne) medborger* fra MONA 2021-2.

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

Clios fagtekster i natur/teknologi under luppen



Therese Malene Nielsen,
Professionshøjskolen
UCN



Marianne Hald,
Professionshøjskolen
UCN

Abstract: I denne artikel præsenteres en analyse og vurdering af fagtekster fra det digitale læremiddel Clio Online. Fagteksterne er hentet fra de forløb der indgår i redaktionens anbefalede årsplan til 4. klasse i faget natur/teknologi. Fagteksterne er vurderet ift. deres legitimitet og sproglige tilgængelighed. Vi har overordnet fundet at en stor andel af teksterne enten har problemer med de læsetekniske krav og læsbarheden eller med stilladseringen af læseforståelsen eller begge dele. Teksternes anvendelighed ift. elevernes læring gennem læsning er derfor vurderet til at være lav.

Hvorfor en analyse af læremidlet Clios tekster i natur/teknologi?

En opgørelse fra 2017 viser at 59 kommuner ud af 98 har hjemkøbt Clios online portal til natur/teknologi i indskoling, mens tallet for mellemtrinportalen er 57 (Undervisningsministeriet, 2018b). Portalen "naturogteknologifaget.dk" er fremover refereret til som NTF. Det er dermed relativt mange kommuner og altså potentielt mange skoler der har adgang til Clios årsplaner og forløb til natur/teknologi. Ifølge Thomas Illum Hansen (2013) understøtter et didaktisk læremiddel som NTF systematisk læreren i at løse undervisningsopgaven idet det er opbygget som færdige undervisningsforløb. Samtidig viser statistikken for kompetencedækningen at 28,4 % af natur/teknologilærerne ikke har kompetencer i faget (uddannelsesstatistik.dk). Disse lærere kan således finde ekstra støtte i portalens udkast til årsplaner og færdige undervisningsforløb. Men Hansen (2013) påpeger at der i Danmark ikke er særlig gode erfaringer med indholds kvaliteten på de digitale læremidler. Indholds kvaliteten vedrører kvalitet og legitimitet i forhold til gældende læreplaner samt fagdidaktisk relevant praksis. Ofte står nyhedskriteriet med aktuelle opdateringer øverst fremfor den pædagogiske kvalitet. I foråret 2019 kortlagde artiklens forfattere de 16 forløb som Clios redaktion anbefaler til årsplanen i 4. klasse, med henblik på at vurdere indholds kvaliteten. Kortlægningen bestod af en gennemgang og notering af hvert enkelt forløbs indholdsele-

menter. Af kortlægningen fandt vi at 13 ud af de 16 forløb har læsning som den første aktivitet efter forløbsintroduktionen og efterfølgende flere læseaktiviteter. Læsning er en anerkendt læringsressource i naturfag, men indholdet der skal læres, er ofte fremmed og abstrakt for eleven (Arnbak, 2003; Osborne og Wellington, 2001). Jesper Bremholm (2013) fandt at en stor andel af de tekster som eleverne læser, er uhensigtsmæssige. Uhensigtsmæssige fagtekster indebærer bl.a. at teksterne er sprogligt svært tilgængelige for læseren. Ifølge Elisabeth Arnbak (2003) skal fagtekster vurderes på hvorvidt de er i) læsbare, ii) velformulerede og iii) indholdets sværhedsgrad tilpasset læseren. Opfylder en tekst ikke disse krav, bør den udskiftes. Teksters sproglige tilgængelighed er altså afgørende for læserens mulighed for læring gennem læsning. I Rambølls rapport fra 2018 fremgår det af spørgeskemaundersøgelsen at tæt på 60 % af de adspurgte lærere i 'høj grad' eller mere anvender de store fagportaler til formidlingsorienteret undervisning, dvs. portalens tekster og læsningsopgaver anvendes hyppigst. I betragtning af NTFs udbredelse i folkeskolerne og mængden af tekster og læseaktiviteter i Clios forløb er det således naturligt at undersøge kvaliteten af disse tekster. Derfor bliver artiklens problemstilling følgende:

Hvilke muligheder og begrænsninger giver Clios fagtekster for elevernes læring i natur/teknologi på 4. klassetrin?

For at behandle denne problemstilling redegøres i det følgende først for begrebet legitimitet. Herefter redegøres for udfordringer i fagsproget ift. mængden og typen af nye eller svære begreber samt de grammatiske og sproglige mekanismer tekster anvender. Teorien anvendes til en analyse og vurdering af hvorvidt de emner Clios fagtekster omhandler, er legitime, og efterfølgende deres læsbarhed og stilladsering af læseforståelsen. Dermed forsøges artiklens hovedspørgsmål besvaret ved at vurdere hvorvidt eleven kan tilegne sig ny viden gennem teksterne på baggrund af analysens fund.

Legitimt og aldersrelevant indhold

Legitimitet udgør en ud af seks parametre til vurdering af læremidler i den af Hansen og Skovmand (2012) opstillede model. I nærværende artikel fokuseres på Clio-teksternes legitimitet, hvorfor de andre parametre i modellen ikke uddybes. Til vurdering af legitimiteten opstiller Hansen og Skovmand tre aspekter: i) Ny viden: er læremidlet opdateret både ift. faglig viden og pædagogisk viden, og kan det omsættes til relevant praksis? ii) Den aktuelle læreplan: gældende mål, formål, fagsyn og progression. iii) Folkeskoleloven: Bidrager læremidlet til at læreren kan gennemføre en undervisning der indfrier loven? I denne artikel ser vi ikke på det samlede læremiddel, men foretager legitimitetsvurdering alene på fagteksterne. I efteråret 2019 blev kompetencemål og vidensområder gjort bindende, mens færdigheds- og vidensmål blev gjort vejledende.

Det stiller efterfølgende store krav til læreren ift. at udvælge relevant og aldersvarende indhold til sin undervisning – ikke mindst fordi vidensområdernes brede temaformuleringer, fx *Mennesket og Jorden og Solsystemet*, kan rumme meget forskelligt fagstof og behandles på mange fagniveauer. For at vurdere indholdets legitimitet og dets faglige niveau er det relevant at inddrage Kirsten Paludans (2004) trefasemodel som et værktøj til at vælge relevant og alderssvarende indhold i undervisningen. Paludan tager udgangspunkt i Piagets fire stadier, hvor 4. klasses elever er placeret i det konkret-operationelle stadie og først i 6.-7. klasse modnes til det formelt-operationelle stadie. I det konkret operationelle stadie er den logiske tankegang knyttet til konkret foreliggende materiale, mens der i det formelt-operationelle stadie udvikles abstrakt, hypotetisk og logisk-deduktiv tankegang. Et godt pejlemærke for lærerens eller læremidlets indholdsvalg er således en vurdering af hvor konkret og tilgængeligt stoffet er. For de mindste børn, 1.-3. klasse, bør indholdet vælges ud fra *egen verden*, altså eleverne undersøger det lige udenfor og med deres medfødte sanser. For 4.-6. klasse udvides indholdet til *den store verden*. Her er omdrejningspunktet andre steder på kloden, det der let kan opdages og forstås samt undersøges ved brug af apparatur. Det betyder at begreber som energi, fotosyntese, molekyler, elektroner mm. ikke hører hjemme i indskolingen og tidligt mellemtrin. Det stemmer umiddelbart også godt overens med nuværende læseplan for natur/teknologi, der inden for de bindende vidensområder giver bud på fagligt indhold til de forskellige klassetrin. I 7.-9. klasse skal eleverne i biologi, fysik/kemi og geografi beskæftige sig med *videnskabens verden*. Her er fokus på større sammenhænge, teorier og miljøpåvirkninger. Det er også her værd at pointere at forhold som forurening, global opvarmning og bæredygtighed ifølge Paludan ikke bør indgå i undervisningen før udskolingen. Det optræder imidlertid i læseplanen for 5.-6. klasse. På den måde kan indholdets abstraktionsniveau også vurderes ved at se på de fagbegreber emnet præsenterer eleverne for. Dette uddybes yderligere i næste afsnit.

Den sproglige tilgængelighed

Til vurdering af fagteksters sproglige tilgængelighed bør læreren ifølge Arnbak (2003) undersøge tekstens *lixtal*, mængden af nye *begreber* og deres abstraktionsniveau samt tekstens *kohæsion*. Hvis en tekst har problemer med for mange af de nævnte parametre, bør den ifølge Arnbak skiftes ud. I det følgende uddybes lixtal, begreber og kohæsionsmekanismer.

Lixtal

Lixtallet er et mål for hvor læseteknisk krævende en tekst er, og beregnes ud fra to parametre: a) den gennemsnitlige meningslængde defineret som det gennemsnitlige

antal ord per sætning og b) procentandelen af lange ord, hvor lange ord består af seks eller flere bogstaver. Lixtallet fås ved at lægge de to parametre sammen. Lixtallet tager ikke højde for hvor vanskeligt indholdet er at forstå. For eksempel vil begrebet *atom*, ikke tælle op i lixtallet, men abstraktionsniveauet vil være højt (Brandt, 2012).

Begreber

Osborne og Wellington påpeger at en udfordring ved elevernes tilegnelse af fagsprogets regler er at de ikke nødvendigvis forstår meningen af det læste: "*En bemærkelsesværdig andel af elever lærer at håndtere det naturvidenskabelige fagsprog, selvom de ikke har den ringeste ide om hvad det betyder*" (Osborne og Wellington 2001, s. 10, vores oversættelse). En væsentlig faktor for denne tendens er forståelsen af fagets begreber – både de videnskabelige fagbegreber, men også de "almindelige" begreber der anvendes i fagets kontekst. De almindelige begreber i fagsproget benævner Osborne og Wellington som *ikke-tekniske begreber*. Det er ikke fagspecifikke, men alligevel ofte anvendte begreber i fagsproget. Den danske kategori *før-faglige ord* dækker over samme type ord. Ifølge Mette-Maria Rydén (2021) giver disse ord ofte anledning til upræcisit gætteri hos læseren: ordet i fagteksten har en præcis betydning, mens læserens før-forståelse var upræcis. Det drejer sig om ord som: spare, bestå, anvendes, afbrændes, udvinde, indgå, overophedes og energikilde (Rydén 2021, s. 77). Osborne og Wellington (2001) refererer til et studie fra 1985 foretaget af Cassels og Johnstone hvor de udpegede 95 ikke-tekniske ord der forventeligt ville være problematiske for elever at forstå: Ord som *rigelige, tilfælde, kompleks, sammensætning, tilstødende, spontan, udlede, tilfældig, sammentrække, sekvens osv.* blev fundet hyppigt i fagtekster. Eleverne i studiet havde, som forventet, vanskeligt ved at forstå betydningen af disse, hvilket også bekræftes i et studie fra 1991 af Pickergill og Lock foretaget på 13-14-årige elever.

En anden kategori af "almindelige begreber" i fagsproget er *logiske forbindelser*. Logiske forbindelser kræver en præcis afkodning da de logiske forbindelser sætter fagbegreberne i en bestemt relation til hinanden (sammenligning, årsagsfølge, logik og hypoteser). Osborne og Wellington (2001) henviser til et studie fra 1977 hvor Poul Gardner undersøgte 16.000 12-16-årige elevers forståelse af logiske forbindelser. Han fandt en stigning i forståelsen med alderen, men ikke desto mindre gav op mod 75 ord forståelsesproblemer for selv de 16-årige. Et udpluk herfra er ord som: *i forhold til, omvendt, i det væsentlige, yderligere, i øvrigt, henholdsvis* m.fl. Der kan ikke laves en direkte transfer fra problematiske engelske begreber til de tilsvarende danske begreber, men den korrekte forståelse af dem er afgørende for læserens tolkning af tekstens information (Lützen 2003). De logiske forbindelser er således også relevante ift. teksternes kohæsi on og dermed elevens mulighed for at forstå tekstens information, hvilket omtales senere i artiklen. Osborne og Wellington peger på en tendens hvor "*... mange moderne fagbøger fjerner de logiske forbindelser for at øge læsbarheden*"

(Osborne og Wellington 2001, s. 16, vores oversættelse). Dermed opnås korte staccato-tekster, hvorved læseren fratages både betydningen mellem fagbegreberne og også muligheden for at lære de logiske forbindelser.

Den sidste kategori af svære begreber er selve de videnskabelige fagbegreber. Osborne og Wellington (2001) opregner via fire abstraktionsniveauer for fagbegreber elevernes vanskeligheder med begrebstilegnelsen. Niveau 1 omfatter navngivende ord og konkrete genstande såsom bunsenbrænder, vener, bronkier osv. Altså nye ord og genstande som kan udpeges helt konkret. Det niveau volder sjældent store forståelsesproblemer. Niveau 2 består af procesord og inddeles i demonstrerbare processer og ikke demonstrerbare hhv. niveau 2.1 og 2.2. Fordampning er et eksempel på et niveau 2.1 procesord, mens fotosyntese og fusion tilhører niveau 2.2. Der er således markante forskelle i kravene til elevens abstraktionsevne inden for procesord, men som udgangspunkt vil niveau 2.2 være mere udfordrende for forståelsen. Niveau 3 består af teoretiske koncepter hvor begreberne er udledt teoretisk. Begreber som atom, tyngdekraft og masse er teoretiske konstruktioner og er kendetegnet ved ikke at kunne forklares selvstændigt. De indgår i et netværk af begreber med indbyrdes sammenhænge der også kræver forståelse. Den fulde forståelse af begrebet *molekyle* kræver brug af begreber som binding, elektroner, oktetregel, atom, skaller mm. Mange teoretiske koncepter vil kunne optræde som navngivende ord i første omgang for senere at udvikle sig til et reelt begreb. Det er således forventeligt at elever på 5./6. klassetrin kender *ordet* "molekyle", men ikke selve begrebet. Det sidste og fjerde niveau er symboler og matematiske udtryk, fx CO_2 og $E = mc^2$. Dette stiller ifølge Osborne og Wellington de største krav til elevernes abstraktionsevne, og samlet opfordrer de til at deres taksonomi sammentænkes med elevernes kognitive udvikling og dermed bliver et værktøj for lærerens indholdsvalg i undervisningen. På 4. klassetrin vil det betyde at elevernes evne til at tænke abstrakt ikke er tilstrækkeligt udviklet til at beskæftige sig med højtaksonomiske begreber. De kan tilegne sig ordet, men mangler forståelsen af begrebet. Wellington og Osborne peger på at elevens manglende forståelse af naturfag/naturvidenskab muligvis kommer af en for tidlig præsentation af højtaksonomiske begreber. Paludan bakker denne antydning op idet hun påpeger at det basale indhold ofte springes over til fordel for det mere videnskabelige. En konsekvens heraf er at *"... Eleverne kommer til at føle sig desorienterede og lidt dumme i naturfag. Der bliver lagt et solidt fundament af forvirring og reduktion af nysgerrighed. Følgeresultat: De kan ikke lide naturfagene."* (Paludan, 2004, s. 303).

Kohæsiionsmekanismer

Kohæsion er sammenhængen på tekstens mikrostruktur, dvs. tekstens grammatiske og sproglige plan. Kohæsion på sætningsniveau kategoriseres i forskellige typer, afhængig af hvilken grammatisk eller sproglig organisering der anvendes til at lave

forbindelser mellem ord, ordgrupper og sætninger i teksten. En typisk forbindelse er *referencebindinger*. Referencebindinger opnås ved at anvende ord som han, os, der, det m.fl. og dermed erstatte et substantiv, en person eller et fænomen (Brudholm, 2002; Lützen, 2003). I følgende sætning viser *han* tilbage til *drengen*: **Drengen løb ned ad gaden, imens han fløjtede**. Det er læserens grammatiske viden der skal lave forbindelsen mellem *han* og *drengen*. I andre tilfælde bliver det vanskeligere: *Flydende vand går på gasform, fordi der sker en fordampning*. Her refererer *der* tilbage til hele fænomenet *flydende vand går på gasform*, altså en hel sætning. Referencebindinger anvendes for at gøre sproget mere flydende. For fagtekster kan overdreven brug af referencebindinger dog stå i vejen for læserens meningsdannelse. Her peger Lützen (2003) på at nyligt introducerede begreber gerne må gentages da indholdet rummer et vist abstraktionsniveau.

En anden type forbindelser som Brudholm (2002) og Lützen (2003) nævner er tema-remaforbindelser. Tema-remaforbindelser er tekstens organisering af kendt og ny information i en informationsstruktur. Her introduceres læseren for ny information efter kendt information. Tema i en sætning er kendt information, mens rema er ny information. I følgende tekststykke vises en god tema-remastruktur.

Om efteråret falder træernes blade af. Bladene falder ned på jorden, hvor de ligger i store dynger. Dyngerne synker sammen i løbet af efteråret.

I første sætning er *efteråret* og *træernes blade* temaer. Ordene er skrevet i bestemt form. Blade er her egentlig i ubestemt form, men "træernes blade" henleder læseren på nogle bestemte blade. Brugen af bestemt form indikerer for læseren at information er givet tidligere i teksten eller antages kendt fra hverdagen. Tekstens rema tydeliggøres i teksten ved at optræde i ubestemt form (dynger). I en god tema-remastruktur bliver et rema til tema i næste sætning (dynger → dyngerne). Rytmen i teksten bliver derfor: TemaA-remab, temaB-remac, temaC-remad. Ifølge Brandt (2002) forringes læsbarheden hvis rema kommer først, mens en tydelig tema-remastruktur imellem sætningernes information øger læsbarheden og forståelsen.

Undersøgellesdesign

Med afsæt i den gennemgåede teori følger nu vores undersøgelse af 4. klassefagteksternes læringspotentialer. Vurderingen af teksternes læringspotentialer beror på to overordnede aspekter fra den præsenterede teori og kan rammesættes i disse to spørgsmål:

1. Er teksternes faglige indhold legitimt ift. det aktuelle klassetrin?
2. Er teksterne sprogligt tilgængelige for elever på 4. klassetrin?

I første undersøgelse foretages en vurdering af legitimiteten af teksternes faglige emner og niveau. Anden undersøgelse består af to delundersøgelser der hhv. undersøger teksternes a) læsetekniske krav, herunder lixtal og svære begreber og b) stilladsering af læseforståelsen, herunder brug af kohæsiionsmekanismer. Samlet set giver de to delundersøgelser mulighed for at vurdere teksternes sproglige tilgængelighed.

Alle tre undersøgelser foretages på én tekst pr. forløb. Teksten er den først tilgængelige tekst som hele klassen skal læse. I alt undersøges 15 fagtekster fra årsplanens 16 forløb idet et forløb foregår som projektuge uden fælles fagtekst.

Fagteksternes legitimitet

For at undersøge teksternes legitimitet sammenholdes teksternes emner med læseplanens udfoldelse af indholdets progression inden for de bindende vidensområder samt forekomsten af højtaksonomiske begreber og dermed temaer hørende til *videnskabens verden*. Da færdigheds- og vidensmålene ikke er bindende, indgår de ikke i legitimitetsvurderingen. Legitimiteten vurderes således ud fra tre parametre: hvor vidt 1) teksternes emner kan begrundes med de aktuelle og bindende vidensområder for klassetrinnet, 2) emnernes niveau matcher læseplanens indholdsprogression og 3) emnernes centrale fagbegreber passer taksonomisk til elever i 4. klasse. Når undervisningens indhold skal vælges ud fra de bindende vidensområder, stiller det store krav til begrundelserne for indholdsvalget. Her fungerer læseplanen som en guide for læreren til at vælge indhold i en progression, mens en vurdering af stoffets niveau kan foretages med brug af Osbornes og Wellingtons taksonomi. Nogle af vidensområderne er gennemgående på alle klassetrin, mens andre ændrer sig. Dette fremgår af Tabel 1 nedenfor.

1.-2. klasse	3.-4. klasse	5.-6. klasse
Mennesket	Mennesket	Mennesket
Teknologi og ressourcer	Teknologi og ressourcer	Teknologi og ressourcer
Organismer	Naturen lokalt og globalt	Natur og miljø
Vand, luft og vejr	Vand, luft og vejr	
	Jorden og solsystemet	Jordklodens forandringer
		Stof og energi

Tabel 1. *Natur/teknologis bindende vidensområder fra 1.-6. klasse.*

Det er værd at bemærke at energibegrebet først optræder på 5.-6. klassetrin. Her bliver energi sat i relation til energiformer, energiomsætning, energibehov samt vedvarende energikilder (Undervisningsministeriet, 2019). Desuden nævnes miljøbegrebet også

først på 5.-6. klassetrin, hvorunder fotosyntese og respiration fremgår af læseplanen. Med vores opstillede legitimitetsvurdering vil emner omhandlende energi og miljø således ikke være legitime i 4. klasse da de hører under 5.-6. klassetrin. I læseplanen bliver elevernes arbejde sat i relation til kompetencerne undersøgelse, modellering og perspektivering. Vi vurderer fagteksterne på om emnet hører under vidensområdet, og hvordan dets progression udfoldes i læseplanen på det aktuelle klassetrin. Det ligger således uden for denne analyse at vurdere elevernes kompetencebaserede arbejde med fagteksternes emner da vores formål er at undersøge teksternes kvalitet og anvendelighed jf. Arnbaks kriterier. I Tabel 2 nedenfor er læseplanens indholdsemner samlet for vidensområdet 'mennesket' for 4. og 6. klasse. Herved tydeliggøres emnernes progression, men også at der fortsat er meget overladt til lærerens afgørelse ift. indholdet og dettes niveau.

4. klasse Mennesket	6. klasse Mennesket
Kroppens indre og ydre opbygning. Anatomisk og fysiologisk sammenligning med andre dyr. Blodkredsløb og åndedræt. Levevilkår andre steder i verden. Sund/usund livsstil.	Kroppen funktioner, motion og sundhed. Hygiejne og egen sundhed samt madlavning. Kostanbefalinger. Øjet og øret opfattelse af hhv. lys og lyd. Egenskaber ved lyd og lys. Fordøjelsessystemet. Livsstilsfaktorer og levevilkår i andre lande, og de naturkulturgeografiske forhold, der indvirker på disse.

Tabel 2. *Indholdsemner for vidensområdet 'Mennesket'*

På tilsvarende vis er de øvrige vidensområder udfoldet. Herefter har vi foretaget en optælling af emner med afsæt i fagteksternes afsnit. Eksempelvis indeholder teksten Lys afsnittene: Lysets fart, Lysets brydning, Lysets farvespredning, Refleksion og Regnbuen, der således omsættes til fem emner. Fire ud af de fem emner indgår ikke i læseplanens indholdsprogression for 4. klasse hvor kun farvespredning nævnes implicit. Først i 5.-6. klasse foreslår læseplanen at eleverne arbejder med lysets egenskaber. Ved en vurdering af tekstens fagbegreber ud fra Osbornes og Wellingtons model fremgår det at den indeholder relativt mange taksonomisk vanskelige fagbegreber i relation til indholdet. På tilsvarende vis er de øvrige 14 tekster vurderet. Denne kategorisering suppleres med en optælling og kategorisering af de præsenterede fagbegreber i teksterne. Fagbegreber på niveau 2.2, 3.1-3.3 og 4 vurderes jf. Osborne og Wellington samt Paludan til at være for abstrakte til elever på 4. klassetrins kognitive udviklingstrin. Emner der genfindes i læseplanen på højere klassetrin og samtidig indeholder høj-taksonomiske begreber, vurderes således til at have lav grad af legitimitet. Resultatet fremgår af Tabel 3 hvor den nederste række vurderer den samlede legitimitet ud fra en tre-trinsscore:

- (2) Legitimt: 4. klasses vidensområde og alle emner inden for progression og få højtaksonomiske begreber
- (1) Delvist legitimt: 4. klasses vidensområder og enkelte emner uden for progression og/eller flere højtaksonomiske begreber
- (0) Ikke legitimt: 6. klasses vidensområde og/eller mange emner uden for progression og/eller mange højtaksonomiske begreber.

Forløb/tekst	1. Solenergi	2. Klimazoner	3. Skellet og muskler	4. Skovens svampe	5. Livet på vulkaner	6. Solen	7. Lys	8. Grundvand, drikkevand ...	9. Vadehavets fugle	11. Læs et kort	12. Blodkredsløbet	13. Fødekæden i skoven	14. Elektricitet i dit liv	15. Sydamerika	16. Vandmiljø
Emnet hører til 4. klasses vidensområde		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Emner uden for læse-planens progression	4	0	0	0	3	3	4	0	0	0	0	6	0	3	3
Emner i alt	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	6	4	6	5
2.2 Procesbegreber (fx fotosyntese)	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0
3. Teoretiske koncepter (fx energi)	12	2	0	3	5	12	6	0	2	1	7	10	2	2	2
4. Symboler	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Legitimt indhold	0	2	2	2	1	0	0	2	2	2	1	0	2	1	0

Tabel 3. Legitimitet af fagteksternes indhold

To tekster rummer alene i titlen indhold der ikke hører til klassetrinnet, vurderet ud fra 4. klasses vidensområder. Det drejer sig om teksterne “Solenergi” og “Vandmiljø”, der i stedet bedre kunne placeres under. 5-6. klassetrins vidensområderne hhv. “Stof og energi” og “Natur og miljø”. Af vores resultater fremgår det at 7 ud af 15 tekster omhandler eller berører emner der ifølge læseplanens indholdsprogression ligger senere end 4. klasse. Det er forventeligt at emner der falder uden for læseplanen, også vil omhandle højtaksonomiske begreber. Resultaterne afspejler da også at disse tekster oftest har en større mængde højtaksonomiske begreber. Da færdigheds- og vidensmålene kun er vejledende, bliver det særlig vigtigt at læreren vurderer indholdets legitimitet og egnethed til det aktuelle klassetrin. Læseplanen giver et bud på hvilket indhold der kan undervises i under det pågældende vidensområde og i overensstemmelse med klassetrin. Niveaulet skal tilpasses elevernes kognitive udvikling, og indholdets centrale fagbegreber kan således med fordel vurderes ud fra Osbornes og Wellingtons begrebstaksonomi.

Teksternes læsetekniske krav

De læsetekniske krav vurderes ud fra bestemmelse af teksternes lixtal samt en optælling af dagligdagsord, fagbegreber samt svære kontekstord:

- Dagligdagsord er ord eleven allerede kender fra sin hverdag, og afhænger af elevens alder og ordforråd (Rydén 2021). Vi har her medtaget de dagligdagsord som er relevante for tekstens emne, fx ord som skov, træ, blad under emner som “svampe” eller “fødekæden i skoven”, og dermed vil ordene være med til at koble ny information i teksten. Dagligdagsordene er vurderet af artiklens forfattere som værende kendte for elever på 4. klassetrin. Derfor er der forbundet en vis usikkerhed med vores kategorisering.
- Fagbegreber: Osborne og Wellingtons fire begrebstaksonominiveauer samt andre tekniske begreber (fx rensningsanlæg).
- Kontekstord: herunder svære ikke-tekniske ord og logiske forbindelser.

I Tabel 4 fremgår de 15 teksters lixtal samt antallet af begreber i de tre begrebskategorier.

Alene på lixtallet ses det at en stor del af teksterne er relativt svære at læse baseret på elevernes forventede læsefærdigheder. Det forventede lixtal for elever på 4. klassetrin er 20-25 (Brandt, 2012), og her har 12 ud af 15 tekster et lixtal på 30 eller mere. For at vurdere teksternes samlede læsbarhed laves en *læsbarhedsscore*. Læsbarhedsscoren skal tage højde for tekstens lixtal og antallet af fagbegreber i relation til emnerellevante dagligdagsord. Læsbarhedsscoren har vi beregnet ved at lave en lixscore og en kontekstscore. Lixscoren defineres som:

Fagtekst	Lix	Dagligdagsord	Fagbegreber	Kontekstord	Fagrelevante begreber i alt
Solen giver lys	32	8	19	19	46
Klima	36	14	28	22	64
Skelet og Muskler	31	11	9	14	34
Skovens svampe	29	11	16	16	43
Livet på vulkaner	33	11	20	16	47
Solen	30	12	27	19	58
Lys	27	13	16	20	49
Grundvand, drikke ...	30	13	12	12	37
Vadehavets fugle	30	26	30	19	75
Læs et kort	26	30	1	28	59
Blodkredsløbet	33	17	20	25	62
Fødekedden i skoven	35	31	26	17	74
Elektricitet i dit liv	30	16	8	11	35
Sydamerika	38	48	23	28	99
Vandmiljø	32	32	15	27	74

Tabel 4. Lix og begrebsoptælling

lixscore = lixtal/procent dagligdagsord

Jo større andel dagligdagsord, jo mere tilgængelig bliver teksten. En tekst der scorer relativt højt i lix, kan således være letlæst hvis en stor andel af temaets begreber er kendte af læseren i forvejen. En lixscore over 1 indikerer at teksten indeholder relativt mange fagbegreber. Kontekstscoresammenholder antallet af fagbegreber og kontekstord med antallet af dagligdagsord og har følgende formel:

Kontekstscores = (antal fagbegreber + antal kontekstord)/antal dagligdagsord

Ved at medtage antallet af kontekstord tages der højde for hvordan tekstens vanskelige begreber skal tilegnes. En tekst med relativt få fagbegreber kan være svær tilgængelig hvis læseren ikke forstår kontekstordene. Og omvendt kan en tekst med

relativt mange fagbegreber være lettere tilgængelig for læseren hvis de præsenteres i relation til dagligdagsord. En kontekstscore på 1 viser at mængden af fagbegreber og svære kontekstord er lige så stor som antallet af dagligdagsord. En kontekstscore på 2 har derimod dobbelt så mange – det gør teksten sværere at læse og forstå idet der skal tilegnes flere begreber/ord end dem læseren allerede forstår. I Tabel 5 fremgår resultaterne af teksternes lixscore, kontekstscore og læsbarhedscore. Læsbarhedsscoren er summen af de to første. Herved fremkommer rangeringen af teksterne der umiddelbart afspejler teksternes tilgængelighed i forhold til læsetekniske krav og mængden af fagbegreber. Jo højere score, jo lavere læsbarhed.

Forløb og tekst	Lix	Lixscore	Kontekstscore	Læsbarhedscore
11. Læs et kort	26	0,46	0,97	1,43
15. Sydamerika	38	0,64	1,04	1,68
14. Elektricitet i dit liv	30	0,60	1,19	1,79
16. Vandmiljø	32	0,56	1,34	1,90
13. Fødekæden i skoven	35	0,70	1,45	2,15
8. Grundvand, drikkevand og ...	30	0,72	1,85	2,56
3. Skelet og Muskler	31	0,59	2,09	2,68
9. Vadehavets fugle	30	0,74	2,77	3,51
7. Lys	27	0,75	2,77	3,52
12. Blodkredsløbet	33	0,89	2,91	3,80
4. Skovens svampe	29	0,90	2,91	3,81
2. Klima	36	1,31	3,57	4,88
6. Solen	30	1,15	3,83	4,98
5. Livet på vulkaner	33	1,25	3,80	5,05
1. Solen giver lys	32	1,36	4,75	6,11

Tabel 5. Teksterne rangereret efter læsbarhedsscore

9 ud 15 tekster scorer over 2 i kontekstscoren. Her er altså tale om tekster hvor læseren skal tilegne sig mere end dobbelt så mange begreber i forhold til dagligdagsord. Scoren danner her udgangspunkt for en rangering af teksterne der supplerer

lixtallets mangler. Det er således værd at bemærke at teksten “Sydamerika” har det højeste lixtal, men scorer næstlavest på læsbarhedsscoren. Teksten rummer lige så mange nye begreber og svære ord som dagligdagsord. Derfor er tekstens indhold lettere tilgængeligt. Tekstens lixscore ligger under 1 hvilket afspejler at antallet af hverdagsbegreber udgør en større værdi end lixtallet. Den mindst tilgængelige tekst, ifølge analysemetoden, er “Solen giver lys”, der ligger langt fra de øvrige tekster i kontekstscoren og også scorer højest i lixscoren. Forklaringen skal bl.a. findes i at teksten indeholder følgende niveau-3-begreber: atom, fusion, energi, elektroner samt en lang række niveau-2-begreber og tekniske begreber.

Læseforståelse: Kohæsiionsanalyse

Teksternes stilladsering af læseforståelsen vurderes ud fra teksternes kohæsiion. Kohæsiionen undersøges ved at kortlægge tema-remadudviklingen i et tekststykke fra hver af de 15 fagtekster. En simpel og gennemskuelig tema-remadudvikling stilladserer læseforståelsen (Brudholm, 2002; Lützen, 2003). Afkodning af tekstens information som enten tema eller rema er foretaget ud fra en vurdering af om informationen er ny eller kendt. Vurderingen begrundes i hvorvidt læseren tidligere er blevet præsenteret for informationen. Information kan både være et enkelt nyt begreb, en hel sætning eller flere tidligere sætninger. I analysen blev kortlægningen af tema og rema udfordret af teksternes anvendelse af referencebindinger, brug af bestemt/ubestemt form samt pop-up-forklaringer. I det følgende demonstreres denne kortlægning på to tekststykker fra hhv. teksten “Lys” og “Vandmiljø”. De to tekster er valgt da de repræsenterer en læsbarhedsscore fra hhv. den høje midte og bunden. Lys scorede 3,52, mens Vandmiljø scorede 1,90.

Følgende tekststykke er fra teksten Lys. Tallene i parentes er forfatterens nummerering af sætninger, referencebindinger er markeret med rødt, mens understregede ord har en tilhørende pop-up-forklaring:

Lysets brydning

1) Når lys bevæger sig fra et stof til et andet, vil **dets** retning ændres. (2) **Man** siger, **det** brydes. (3) **Det** kunne fx være, når en stråle sollys bevæger sig fra luften og ned i havet. (4) Lyset brydes, fordi **det** ikke bevæger sig med samme fart i de to stoffer. (5) Når lys går ind i et stof, hvor **det** bevæger sig langsommere, fx vand, vil lysstrålen brydes indad mod indfaldsloddet

I tekststykket anvendes referencebindinger hyppigt. I stedet for at anvende det konkrete begreb erstatter teksten det med en referencebinding. I teksten erstattes lys ofte med *det*: I sætning 1 viser **dets** tilbage til lys og erstatter således ordet *lyset*. I sætning

2 anvendes igen *det* i stedet for *lyset*. Men i sætning 3 refererer *det* nu til fænomenet *lyset brydes*. “Lyset brydes” er desuden en kobling af informationen i sætning 1 og 2. Med afsæt i Lützens (2003) pointe om at fagtekster bør genbruge begreberne, stiller det store krav til læserens afkodning af fagtekster når begreberne erstattes af en referencebinding. Læseren skal også lave koblinger hvor teksten helt undlader et ord: I sætning 1 “*fra et stof til et andet*” undlades ordet *stof* i slutningen af sætningen. Her skal læseren selv indsætte og koble de to (forskellige) stoffer til hhv. informationen i sætning 3, *luften* og *havet*. I sætning 4 omtales luften og havet nu med *de to stoffer*, og i sætning 5 bliver havet til *vandet*. Teksten stiller således store krav til læserens koblinger og overblik over kendte og nye informationer.

En del af Clios tekst-design er brugen af pop-up-forklaringer. De viser sig ved at ord der har en pop-up-forklaring, er understreget med en stiplet linje. Læseren kan køre musen hen over ordet, og pop-up-forklaringen dukker op på skærmen. Tekststykket har to begreber, *stof* og *indfaldsloddet*, der forklares i en pop-up-forklaring. Til *stof* lyder forklaringen:

Ordet stof kan betyde flere ting:

Grundstof. Alt i verden er opbygget af grundstoffer. Det er forskellige materialer, der findes i naturen. Nogle findes i fast form, andre i flydende form eller som gas.

Tekstil. Et materiale, som man bl.a. kan lave tøj af.

Rusmiddel. Ordet stoffer bruges, når man taler om flere forskellige former for narkotika.

Ingen af de tre muligheder giver mening i forhold til begrebet *stof* i den aktuelle kontekst. Eleven skal nu både forholde sig til grundstoffer, tekstiler, rusmiddel og narkotika og selv vurdere forklaringerne som ubrugbare til den aktuelle kontekst. Det stiller igen store krav til læserens forståelse og overblik.

I pop-up forklaringen til *indfaldsloddet* står: “Et indfaldslod er en linje som er vinkelret på vandoverfladen eller glasklodsens. Den tegnes der, hvor lysstrålen rammer overfladen”. I teksten indgår en matematisk forklaring samt en håndtegnet model med vinkelbenævnelser. Forklaringen rummer igen mange nye begreber der kræver yderligere forklaring.

Brugen af bestemt og ubestemt form hjælper læseren til at fastholde og identificere kendt og ny information, hhv. tema og rema. Som nævnt tidligere bør ny information præsenteres i ubestemt form for efterfølgende at skrives i bestemt når det danner tema. I Tabel 6 nedenfor er teksten inddelt i tema og rema og navngivet med bogstaver. Ord der er fremhævet med fed, viser en uoverensstemmelse mellem tema/rema og bestemt/ubestemt form.

Sætning	Tema	Rema
1	a) Når lys	b) <i>bevæger sig fra et stof til et andet,</i>
		c) <i>vil dets retning ændres</i>
2		d) <i>Man siger, det brydes</i>
3	d) <i>Det kunne fx være, når en stråle sollys</i>	e) <i>bevæger sig fra luften og ned i havet</i>
4	d) <i>Lyset brydes</i>	f) <i>fordi det ikke bevæger sig med samme fart i de to stoffer</i>
5	a) Når lys går ind i et stof	g) <i>hvor det bevæger sig langsommere, fx vand</i>
		h) <i>vil lysstrålen brydes indad mod <u>indfaldsloddet</u>.</i>

Tabel 6. Identificering af tema-remå

I sætning 1 kategoriseres 'lys' som tema a. Lys er introduceret tidligere i den samlede tekst og skal altså her afkodes som tema til trods for at det står i ubestemt form (dette forekommer igen i sætning 5). Tema a efterfølges af rema b, *fra et stof til et andet*, og rema C, *vil dets retning ændres*. Det er ikke problematisk med to remaer efter et tema, men hverken rema b eller rema c starter næste sætning som tema. I stedet navngives fænomenet med begrebet *brydes* i sætning 2 og er dermed ny information. Identificering af rema udfordres i rema h *indfaldsloddet*, hvor den bestemte form antyder for læseren at dette begreb er kendt, hvilket ikke er tilfældet. Et sidste forhold der udfordrer identificeringen af tema og rema, er tekstens vekslen mellem flere begreber for det samme fænomen. Lys benævnes således både som lys, lysstråle, en stråle sollys. Det ses i sætning 3, hvor *en stråle sollys* skal kobles tilbage til *lys* i sætning 1.

De her nævnte forhold, referencebindinger, pop-up-forklaringer og brugen af bestemt/ubestemt form, indvirker på tekstens informationsstruktur og dermed tema-remå-diagrammets visuelle udtryk. I diagrammet nedenfor angiver en parentes enten en uoverensstemmelse i brugen af bestemt/ubestemt form eller en temadannelse ved brug af referencebindinger. Det bliver herved tydeligt at informationsstrukturen ikke følger en logisk eller simpel tema-remå-udvikling.

Tema	Rema
(a)	(b)
	(c)
(d)	(d)
d	e
(a)	f
	g
	(h)

Samme tendens ses i tekststykket “Det snoede vandløb” fra teksten “Vandmiljø”:

1) Dyr og planter trives bedst i de snoede vandløb 2) **De** giver nemlig **de bedste levevilkår**. 3) **Her** er steder med stærk strøm. 4) Og **det** giver mere ilt i vandet og **det** kan insekterne godt lide. 5) Mange fisk spiser **insekter**. 6) **Ilt** i vandet giver altså mange **insekter** og dermed en masse mad til fiskene. 7) Andre steder står vandet stille. 8) Typisk tæt ved **bredden**. 9) Her er fred og ro. 10) **Disse** steder bruger dyrene, når **de** skal ynge. 11) **De** fungerer også som gode gemmesteder.

Igen er referencebindinger vist med rødt, modsat brug af bestemt/ubestemt form er markeret med fed, og ord med pop-up-forklaringer er understreget. Tema-remadiagrammet nedenfor afslører en usystematisk informationsstruktur i teksten og problematiske tema-remaforbindelser i 11 ud af 13 af forbindelserne. Bemærk her at teksten to gange starter en sætning med ny information (rema a og g) og flere steder udelader ord eller koblinger. Fra sætning 5 og frem resulterer det i en staccato-tekst, hvor læserens kobling mellem information udfordres yderligere. Se Tema-Remadiagrammet s. 23 til venstre.

Til sammenligning giver følgende omformulering af teksten en tydelig tema-remaudvikling, hvilket afspejles i et mindre komplekst diagram hvor hvert rema starter næste sætning som tema, jf. Tema-Remadiagrammet s. 23 til højre.

Vandløbets dyr og planter trives bedst i snoede vandløb. Det snoede vandløb skaber steder i vandet med stærk strøm. Den stærke strøm gør vandet fuld af ilt. Ilten er vigtig for at vandløbets insekter og fisk kan trække vejret. Det snoede vandløb har også steder med roligt vand. Det rolige vand findes ved vandløbets bred. Bredden er kanten af vandløbet og her kan fiskene og insekterne både lægge æg og gemme sig. Det snoede vandløb sikrer derfor at fiskene og insekterne trives.

Tema	Rema
b	(a)
(b)	c
(b)	d
(d)	e
(e)	f
-	(g)
e	h
-	i
(b)	j
(j)	(k)
(k)	l
(j,k,l)	m
(j,k,l)	n

Tema	Rema
a	b
b	c
c	d
d	e
b	f
f	g
g,e	h
b,e	-

For alle fagteksterne er der foretaget en tilsvarende tema-remaanalyse hvorved tema-remadiagrammet for informationsstrukturen er udledt, og antallet af problematiske tema-remaforbindelser optalt og omregnet til procent. I Tabel 7 fremgår andelen af problematiske tema-remaforbindelser sammen med resultaterne fra de øvrige undersøgelser. Som det fremgår af tabellen, er der bemærkninger til alle teksterne, enten ift. legitimitet, læsbarhed eller læseforståelse.

Tekst	Legitimitet		Læsbarhed	Læseforståelse
	Legitimitetsscore	Antal højtaksonomiske begreber	Læsbarhedscore	Procent problematiske forbindelser i
Solen giver lys	0	13	6,11	60
Klima	2	2	4,88	60
Skelet og Muskler	2	0	2,68	63
Skovens svampe	2	3	3,81	31
Livet på vulkaner	1	5	5,05	50
Solen	0	15	4,98	30
Lys	0	10	3,52	86
Grundvand, drikke ...	2	0	2,56	36
Vadehavets fugle	2	2	3,51	52
Læs et kort	2	1	1,43	100
Blodkredsløbet	2	9	3,80	25
Fødekedden i skoven	0	13	2,15	62
Elektricitet i dit liv	2	2	1,79	50
Sydamerika	1	2	1,68	67
Vandmiljø	0	2	1,90	85

Tabel 7. Oversigt over de tre undersøgelser resultater

Opsummering

Denne artikel har undersøgt hvilke muligheder og begrænsninger Clios fagtekster giver for elevernes læring i natur/teknologi på 4. klassetrin. Hertil er 15 fagtekster analyseret på tre parametre: legitimitet, læsbarhed og læseforståelse, og disse er anvendt til vurdering af fagteksternes læringspotentialer. Der er fundet problemer med samtlige tekster i et spænd fra blot et par bemærkninger til ikke-legitimt indhold, udfordrende læsbarhed og mangelfuld stilladsering af læseforståelsen. Fire tekster er fundet uegnet til klassetrinnet da alle eller en stor andel af emnerne ikke kan legitimeres ud fra vidensområderne på 4. klassetrin og/eller indeholder en markant andel højtaksonomiske fagbegreber. Det drejer sig om teksterne "Solen giver energi", "Solen", "Lys" og "Fødekæden i skoven". Disse tekster stiller for store krav til elevernes kognitive udvikling og dermed abstraktionsevne. For de resterende 11 tekster giver teksterne "Klima", "Skovens svampe", "Livet på vulkaner", "Vadehavets fugle" og "Blodkredsløbet" udfordringer rent læseteknisk idet de scorer middel-højt på læsbarheden. En sproglig svær tilgængelig tekst vil udfordre læsningen og dermed læringsudbyttet. Ift. læseforståelsen er der blandt de 11 legitime tekster fundet så store problemer med teksterne "Læs et kort" og "Vandmiljø" at de bør udskiftes. Kohæsionen i teksterne er her så lav at elevernes læring gennem teksterne kræver for mange foranstaltninger. Derudover bør læreren være opmærksom på teksterne "Klima", "Skelet og muskler", "Livet på vulkaner", "Vadehavets fugle" og "Sydamerika", der alle har problematiske tema-remaforbindelser i halvdelen af forbindelserne eller mere.

Med afsæt i de tre parametre: legitimitet, læsbarhed og læseforståelse har læreren således et værktøj til at vurdere læringsværdien af en given tekst. Er legitimiteten ikke opfyldt, bør teksten erstattes, og læsbarhed og læseforståelse er ikke nødvendigt at undersøge. Er tekstens indhold legitimt, undersøges dens læsetekniske krav, og igen bør teksten udskiftes hvis teksten rummer for store udfordringer. Det skal dog her understreges at velvalgte læseaktiviteter før, under og efter læsningen kan løse nogle af de udfordringer teksterne rent læseteknisk kunne rumme. Endelig vurderes læseforståelsen. Et godt pejlemærke er her at hvis tekstens tema-remaf udvikling er svær at identificere, skyldes det formentlig at den er svag eller usystematisk. Her kan velvalgte under-læringsaktiviteter støtte læseren i koblingen og kategorisering af informationerne i teksten. Tekster med overvægt af problematiske tema-remaforbindelser bør dog erstattes. Det er værd at have for øje at tekster med en lav kohæsion giver anledning til at læseren selv danner og kobler information – med risiko for fejlkoblinger og dermed fejlforståelse.

I denne undersøgelse af Clios fagtekster har vi set bort fra de omkringliggende aktiviteter forud og efter læsningen. Dermed har vi ikke vurderet teksternes læringspotentialer i lyset af andre aktiviteter. I Rambølls rapport fra 2014 fremgår det at "Clio Online er eksempelvis formidlende i selve sit indhold, men Clio Online har samtidig

en lang række aktiviteter tilknyttet hver formidlende "artikel", og mange af disse aktiviteter har stilladserende karakter." (Rambøll, 2014, Bilag 1, s. 9, note 54). Det kunne således være problematisk for vores undersøgelse at de omkringliggende aktiviteter ikke er medtaget. Imidlertid anfægter Gissel og Skovmand (2018) Rambølls vurdering idet Rambøll ikke opstiller tydelige kriterier for hvad der kendetegner stilladserende aktiviteter. Desuden kan Gissel og Skovmand ikke genfinde billedet med mange aktiviteter med stilladserende karakter. Derfor kan denne artikels snævre fokus på kun fagteksterne godt forsvares. Desuden giver det snævre fokus et samlet indblik i teksterne kvalitet og desværre også et fingerpeg om omfanget af kvalitetsproblemet. Med denne undersøgelse har vi kunnet konstatere problemer med indholdskvaliteten for en stor andel af teksterne beregnet til 4. klasse. Og set i lyset af at tekstlæsning indgår som en hyppig aktivitet på NTF, er det bekymrende at mange af fagteksterne grammatisk og organisatorisk ikke tager hensyn til læseren. Det kunne fremadrettet være relevant at vurdere teksternes indholdskvalitet på de resterende klassetrin i natur/teknologi for dermed at undersøge om det er en generel tendens for hele fagportalen.

Referencer

- Arnbak, E. (2003). *Faglig læsning: Fra læseproces til læreproces*. Gyldendal.
- Brandt, G. (2012). *Flydende læsning i praksis*. Akademisk Forlag.
- Bremholm, J. (2013). *Veje og vildveje til læsning som ressource: Teksthændelser i naturfagsundervisning med og uden læseguide-et interventionsstudie om literacy i naturfag i udskolingen*. ph. D-afhandling Institut for Uddannelse og Pædagogik, Aarhus Universitet.
- Brudholm, M. (2002). *Læseforståelse*. Gyldendal Undervisning.
- Gissel, S. T., & Skovmand, K. (2018). *Kategorisering af digitale læremidler: En undersøgelse af didaktiske, digitale læremidlers karakteristika*. Læremiddel.dk.
- Hansen, T. I. (2013). Evaluering af digitale læremidler. *Læremiddeldidaktik*, 6(1), 35-63.
- Hansen, T. I., og Skovmand, K. (2012). *Fælles mål og midler. læremidler og læreplaner i teori og praksis* Klim.
- Lützen, P. H. (2003). *Analyse og relevans: Grundbog i litterær analyse og fortolkning* Dansk lærerforeningen.
- Mulvad, R. (2016). Sprogbaseret pædagogik–genrepædagogik. Sprogforum. Tidsskrift for Sprog- og kulturpædagogik, 22(63).
- Osborne, J. og Wellington, J., (2001). *Language and literacy in science education* McGraw-Hill Education (UK).
- Paludan, K. (2004). *Skole, natur og fantasi* Aarhus Universitetsforlag.
- Rambøll (2014). *Anvendelse af digitale læremidler. Eftektmåling*.
- Rambøll (2018). *Indsatsen for it i folkeskolen. Evaluering*.
- Rydén, M (2021). *Læs og skriv. Understøttende læse- og skriveundervisning*. Akademisk Forlag.

Undervisningsministeriet. (2019). *Læseplan for faget natur/teknologi*, Retrieved from <https://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laeseplan-og-vejledning?bog#61;t5-t30>.

Undervisningsministeriet. (2018). *Oversigt over kommunernes forbrug af puljen til digitale læremidler i 2017*. Undervisningsministeriet. Retrieved from <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/juni/180601-pulje-har-sat-skub-i-markedet-for-digitale-laeremidler>.

English abstract

In this paper we present an analysis and assessment of science texts from the digital learning platform Clio Online. We focus on the science texts from Clio's annual plan for 4th grade in the subject nature/technology. The science texts have been assessed in terms of their legitimacy and linguistic accessibility. Overall, we found that a large proportion of the texts had problems with legibility or with the scaffolding of their reading comprehensibility, or both. Consequently, the usefulness of the texts is assessed to be low.

Samtalen tæller – Systematiseret klassekammerathjælp i matematik



Klaus Rasmussen, Københavns Professionshøjskole



Maria Christina Secher Schmidt, Københavns Professionshøjskole



Signe Smedegaard Skov, Københavns Professionshøjskole



Heidi Honig Spring, Københavns Professionshøjskole



Pia Beck Tonnesen, Københavns Professionshøjskole

Abstract: *Hvorledes foregår elevers udvikling af matematikviden gennem samtale og opgaveløsning i forbindelse med systematiseret gensidig klassekammerathjælp? I denne artikel beskrives hvorledes klassekammerathjælp i matematik er blevet afprøvet i dansk skolekontekst. Med video- og interview-data fra pilotprojektet 'SYKL i Matematik', foretages en eksplorativ analyse af elevdialogernes socio-faglige aspekter. Metodisk bygger analysen på en kvantificering af samtaleindholdet og analysen viser i hvilket omfang samtalehandlingerne optræder samt at eleverne i overvældende grad holder fokus på den fælles undersøgelsesopgave. Der ses udvikling i elevernes samtalemæssige brug af konkrete objekter og vi præsenterer et første bud på, hvorledes specifikke faglige og sociale samtalehandlinger følges ad.*

Introduktion

Denne artikel handler om udvalgte dele af den samlede følgeforskning foretaget i forbindelse med projektet *SYKL i Matematik* (SYSystematiseret KLassekammerathjælp i Matematikundervisningen). En række internationale studier har vist at der er stort potentiale i en fagdidaktisk begrundet systematik i klassekammerathjælpen, men dette er ikke nogen udbredt praksis i matematikundervisningen i Danmark. *SYKL i Matematik* handler om undervisning i grundskolen, og målet er på langt sigt at skabe øget læringsudbytte og elevdeltagelse. En del af projektet består af kompetenceudvikling af otte matematiklærere fra indskoling og mellemtrin på tre forskellige skoler. Projektet er støttet af A.P. Møller Fondens folkeskoledonation.

SYKL i Matematik er således et pilotprojekt der afsøger hvorledes gensidig systematiseret klassekammerathjælp kan udfoldes i dansk skolekontekst. Formålet med artiklen er todelt: dels at rapportere hvad *SYKL i Matematik* er for en didaktisk tilgang, og dels at rapportere en analyse af samtaleindholdet i de elevdialoger som finder sted under *SYKL i Matematik*.

SYKL i Matematik – en didaktisk tilgang og et pilotprojekt *Litteraturmæssig baggrund for at udvikle SYKL i Matematik*

Fra metastudier (e.g. Slavin & Lake), ved vi at matematiklærere der arbejder systematisk med at klassekammerater anskueliggør og forklarer matematikken for hinanden, skaber muligheder for øget fagligt udbytte såvel som større elevdeltagelse i undervisningen. For at elevsamtalerne skal være fokuseret på et indholdsområde inden for faget, må eleverne undervises specifikt i hvordan det at give en matematikfaglig respons til andre elever kan foretages. På den måde får flere elever mulighed for at deltage i timen fordi eleverne ikke er afhængige af at læreren har tid til at give respons. Klassekammeraterne skal fx opfordres til at gengive det matematiske indhold med brug af visuelle eller konkrete materialer. På samme måde skal eleverne tilskyndes til at diskutere deres løsningsstrategier med makkeren og opfordres til at formulere forklaringer med deres egne ord. Et vigtigt element i at have succes i matematikundervisningen er "task persistence". Baker (2002) viser at systematisk klassekammerathjælp kan opmuntre fagligt usikre elever til at være vedholdende i deres opgaveløsning. Kunsch et. al. (2007) påpeger at der er tydeligst effekt af interventioner med klassekammerathjælp for de elever som er i risiko for at komme i vanskeligheder i matematik (+0.66), frem for dem der allerede er i vanskeligheder (+0.21). Der er samtidig størst effekt inden for almenundervisningen (+0.56) frem for i specialundervisningen (+0.32). Nawaz & Rehman (2017) anbefaler at lærere uddannes i hvordan de kan bruge klassekammerathjælp som en regelmæssig strategi for at sikre bedre faglige resultater i skolen.

Thurston et al. (2020) peger på at der er en sammenhæng mellem hvordan eleverne opfatter hinandens sociale status, og hvordan deres matematikfaglige udbytte er. Ligeledes viser studiet at efter forløb med klassekammerathjælp i matematik bliver sociale relationer i og uden for skoletiden styrket. Samtidig er der tegn på at en mere inkluderende klassekultur bliver udviklet gennem forløb med klassekammerathjælp. Thurston et al. bemærker at der kan være kausalitet mellem nogle aspekter af elev-elev relationen og udbyttet af systematisk klassekammerathjælp. Men den proces som fører til sådanne årsagssammenhænge, er stadig underbelyst.

Hvad er 'SYKL' i projektet 'SYKL i Matematik'

SYKL er en struktureret, samarbejdsorienteret måde at undervise og lære på. SYKL opfordrer eleverne til at lære af hinanden, og eleverne lærer at give hinanden feedback. Eleverne er opdelt i makkerpar hvor rollerne 'hjælper' og 'hjulpe' går på skift. Eleverne bruger konkrete materialer og hjælpekort der motiverer dem til "selvtale" gennem styrende spørgsmål, sætningsåbnere eller ufuldstændige spørgsmål som fx "Hvad nu hvis ...", "Prøv med ...", "Kunne du også ...".

SYKL bygger på det engelske begreb om 'peer learning' og er i dansk sammenhæng udviklet af en gruppe forskere og undervisere på læreruddannelsen og efter/videreuddannelsesafdelingen på Københavns Professionshøjskole, hvortil denne artikels forfattere hører.

I projektet SYKL i Matematik er den systematiserede klassekammerathjælp udviklet specielt til matematikundervisning og bør forstås som en fagdidaktik hvor matematiklæreren fremhæver forskellige strategier for både hjælperen og den hjulpe. Den medierende rolle for hjælperen betyder at denne ikke behøver at kende et svar på det matematiske problem for at hjælpe. Hjælperen behøver "kun" at hjælpe makkeren med selv at finde svar på det matematiske spørgsmål.

Selve klassekammerathjælpsdelen i SYKL i Matematik afholdes i en sekvens over ca. 45 minutter og har følgende faser centreret omkring undersøgelsen af et to-delt "SYKL-Matematik Spørgsmål", også kaldet en "SYKL-Matematik-Opgave":

- A. Matematiklæreren giver 5 min. præsentation af emnefelt eller kontekst for SYKL-Matematik-Opgaven
- B. 15 min. makkerarbejde omkring første spørgsmål, Elev A er hjælper, Elev B er den hjulpe
- C. 15 min. makkerarbejde omkring andet spørgsmål, Elev B er hjælper, Elev A er den hjulpe
- D. 10 min. fælles opsamling for hele klassen, hvor læreren fremdrager nogle centrale pointer fra spørgsmålene og deres løsning som er set hos eleverne.

SYKL matematik-spørgsmålets beskaffenhed er vigtig og helt central for hvorledes elevernes hjælpende dialog kan udfolde sig. Mere om dette i afsnittet Om faglige samtaler i SYKL-matematik.

Før og efter selve klassekammerathjælpsdelen med elevdialogerne ligger der undervisning som har en meta-karakter, fx om hvordan man som hjælper stiller spørgsmål (se i øvrigt Rasmussen & Schmidt, 2020).

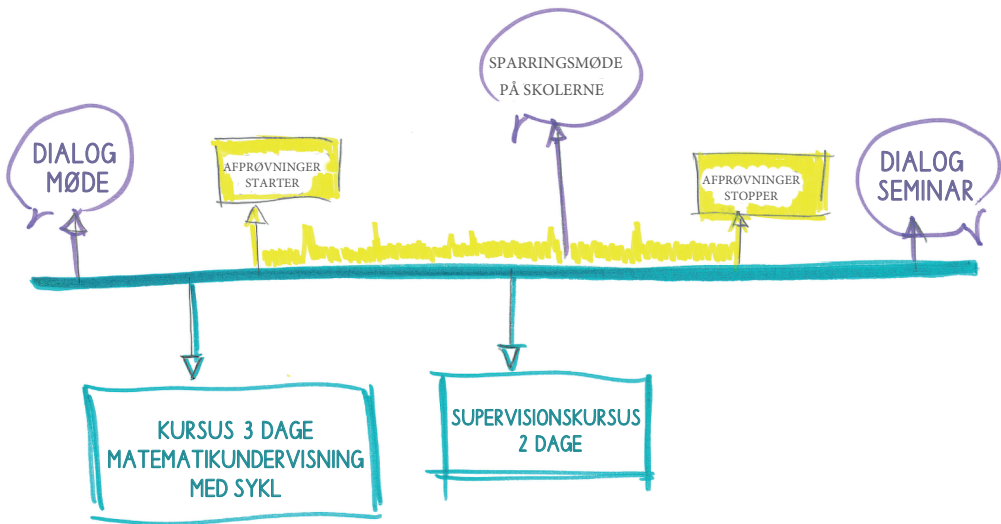
I SYKL bruges der to typer af hjælpekort: Stilladskort og MatemaTips. Begge typer af kort er tænkt som "prompt cards", dvs. kort der kan hjælpe eleverne i deres matematiske dialoger. Stilladskortene kan bruges i alle matematiske samtaler og kan

være en måde at strukturere samtalen på. MatemaTips er små spørgsmål eller hints der kan hjælpe eleverne hvis de går i stå med opgaven. De er udformet så de passer til den specifikke opgave. Når man som matematiklærer skal udforme MatemaTips, tænker man på hvad eleverne typisk ville spørge om når de er i gang med en opgave af denne type. Det kunne fx være oplysninger om måleenheder, eller det kunne være opfordringer til at afsøge bestemte løsningsstrategier. Hjælpekortenes funktion uddybes nedenfor i afsnittet Om faglige samtaler i SYKL-matematik.

Rammer og aktiviteter i projektet 'SYKL i Matematik'

SYKL i Matematik er udført i samarbejde med tre skoler i Københavns og Frederiksberg Kommuner. Kompetenceudviklingen er gennemført som en kombination af kursusundervisning, afprøvning i praksis, supervision og vejledning af de deltagende matematiklærere. Sideløbende har der været samtaler og sparring med ledere og lærerkolleger lokalt på de deltagende skoler. Deltagerne i projektet har samlet set omfattet tre ledere, otte lærere, en børnehaveklasselærer, samt 17 klasser med i alt 425 elever.

Nedenstående tidsplan (Figur 1) giver et overblik over de enkelte aktiviteter der har været i projektet. Aktiviteterne veksler mellem faglige input, afprøvning i praksis, supervision og erfaringsudveksling. Under tidsplanen er de enkelte aktiviteter yderligere beskrevet.



Figur 1. Tidslinje for 'SYKL i Matematik'

Dialogmøder med ledelse og deltagende lærere: Dialogmøder indledte og afsluttede projektets periode. De indledende dialogmøder på skolerne havde til formål at etablere et tæt samarbejde med både ledelse og de deltagende lærere fra de enkelte skoler. Skoleledelsens opbakning og understøttelse af lærernes arbejde med SYKL var central for at forankre projektet i den lokale skole. På det indledende dialogmøde blev pilotprojektets intentioner, forventninger, aktiviteter, rækkefølger og tidshorisont rammesat. På det afsluttende dialogseminar blev de foreløbige fund præsenteret, og deltagerne blev inddraget i dialoger om de enkelte fonds genkendelighed, potentialer og bias.

Kursus – 3 dage: Formålet med kurset var at klæde lærerne godt på til at tilrettelægge og gennemføre matematikundervisning efter principperne i *SYKL i Matematik*. På kurset blev deltagerne introduceret til de teoretiske perspektiver der ligger til grund for SYKL-didaktikken. De fik inspiration til hvordan SYKL-undervisning kunne tilrettelægges, gennemføres og evalueres. Og de fik sparring på deres egen konkrete forberedelse af SYKL-matematikopgaver og udformning af stilladserende materialer.

Afprøvning af SYKL: Efter kurset påbegyndte lærerne en 15 ugers interventionsperiode hvor de tilrettelagde to ugentlige SYKL-lektioner som en del af deres matematikundervisning. Lærernes egne undervisningsplaner var afsættet for det faglige indhold, mens SYKL-tilgangen definerede rammen og elevernes interaktion med det faglige stof. Lærerne gennemførte ca. syv ugers SYKL-undervisning før coronapandemiedlukning i marts 2020. To af skolerne genoptog SYKL efter sommerferien 2020, mens den tredje skole valgte ikke at genoptage afprøvningen da skolen ikke er klasseinddelt og derfor ikke kunne samle den samme gruppe elever igen til det resterende forløb.

Supervisionskursus – 2 dage: Fem uger inde i afprøvningsperioden blev der afholdt to opfølgende kursusdage med fokus på supervision af de deltagende lærere. Formålet var at justere og kvalificere den enkelte lærers implementering af SYKL i eget klasserum og skabe mulighed for erfaringsudveksling.

Sparringsmøder på skolerne: Undervisere fra Københavns Professionshøjskole skulle deltage i to fagteammøder og et klasse-/årgangsteammøde for at bidrage til forankring og videndeling af SYKL-undervisningen. Pga. coronaepidemien nåede kun et møde på hver skole at blive gennemført. Sparringsaktiviteterne var designet så de matchede til de lokale behov på skolerne.

Følgforskning – Datagrundlag

Sideløbende med de interventionsmæssige aktiviteter i projektet blev der indsamlet data til følgforskning:

Videoobservation: Læreres SYKL-lektioner blev videofilmet op til tre gange. Hver gang blev der lavet to optagelser: En af hele undervisningssituationen (dvs. typisk med læreren og mange elevpar) og en af den enkelte SYKL-dialog hvor eleverne talte systematisk sammen to og to om deres opgaver. Videoobservationerne blev foretaget af projektets forskere samtidig med nedskrivning af observationsnoter. Der er i den forbindelse konstrueret 14 praksisfortællinger (Mørck, 2008) af undervisningen og analyseret 28 elevdialoger.

Interviews med elever: Der er gennemført interviews med ni elever i tre fokusgrupper. Alle interviews er optaget på video og transskriberet. Interviewene har taget afsæt i billeder af SYKL-artefakter dvs. opgaver, Stilladskort, MatemaTips mv. Herfra har interviewet bevæget sig gennem spørgsmål indenfor temaerne: 1) Motivation og engagement, 2) SYKL-undervisning, 3) Relationelle og sociale aspekter, 4) Faglighed.

Interviews med lærere og med ledelse: Der er gennemført fire interviews med i alt fem lærere og et interview med én leder. Disse indgår ikke direkte i denne artikels analysedel, men ligger til grund for andre af projektets publikationer (e.g. Haxø et al., 2020; Rasmussen et al., 2021).

SYKL i Matematik – Samtaleindholdet i elevernes hjælpende dialoger

I denne del af artiklen præsenterer vi en analyse af samtaleindholdet i 28 af de videoobserverede elevdialoger. Disse dialoger er hver for sig interessante cases som kvalitativt har givet indsigt i og anledning til mange tydelige eksemplificeringer af god makkerhjælp i matematik (En del af disse er frit tilgængelige på <https://sykl.kp.dk/>). Vi søger at se samlet på disse 28 cases ved at kvantificere samtaleindholdet og på den måde "måle" hvor udbredte bestemte samtalehandlinger er. Samtalehandlinger er verbale og non-verbale handlinger eleverne foretager for at kommunikere.

Om faglige samtaler i SYKL-matematik

Når der er et formelt krav om inddragelse af det undersøgende aspekt i matematikundervisningen (Matematik Faghæfte – Fælles Mål, 2019), så kommer der automatisk øget fokus på elevernes kommunikative handlinger (Hansen & Hansen, 2013). Samtalen er et centralt omdrejningspunkt for at eleverne kommer til at forstå den

undersøgende tilgang til matematikken, som netop udspiller sig i deres faglige (og sociale) interaktioner. Undersøgende samtale tager udgangspunkt i spørgsmål eleverne ikke prompte kan svare på. Spørgsmål der netop har til formål at give anledning til tænketid, små udregninger, afprøvninger, ræsonnementer eller måske nye spørgsmål. Samtalestruktur affødt af sådanne spørgsmål kan beskrives ved Inquiry Cooperation (Alrø & Skovsmose, 2004) og Open-Ended-Approach (Munroe, 2015; Nohda, 2000). Det er således grundlæggende i SYKL i Matematik at læreren overgiver et spørgsmål til elevmakkerparrene så de for en tid er overladt til at føre dialogen med hinanden uden at der er nogen ekstern (lærer) part som vedvarende retningsgiver.

SYKL i Matematik lægger op til elevernes læringsveje gennem autentiske og ikke-autentiske aktiviteter ved hjælp af SYKL-matematikopgaver med en særlig beskaffenhed, Stilladskort og MatemaTips. (Eksempler kan ses på: <https://sykl.kp.dk/index.php/om-projektet/differentieringsmuligheder/>).

SYKL-matematikopgaverne har ideelt set en tilpas kombination af konkrete materialer og underspørgsmål som åbner både for undring og retningsbestemthed. Denne kombination skal give mulighed for at være nysgerrig og dermed søgende efter information eller forklaring på noget begge elever ikke vidste på forhånd. I autentiske dialoger er eleverne fælles om at undres og undersøge det de ønsker svar på. Mere instrumentelle dialoger, der ofte udspringer af (ikke nødvendigvis autentiske) spørgsmål om "hvor mange ...", "hvilke ...", "hvordan ..." osv., bidrager til dybden, præcisionen og retningsbestemtheden i dialogen.

Uanset hvor godt SYKL-Matematik-spørgsmålene er konstrueret, opstår den gode faglige dialog ikke uden systematisering af elevernes gensidige hjælp: Elevernes dialog iscenesættes derfor af Stilladskortene, som hjælper undersøgelsen af SYKL-Matematikspørgsmålet på vej. Stilladskortene medvirker også til at bryde eksisterende samtalestrukturer som måtte være fremherskende udenfor elevernes SYKL-dialoger, og som de derfor vil have tilbøjelighed til at emulere. Fx vil de fleste lærere på godt og ondt have oplevet at kunne "høre sig selv" i en elevsamtale.

MatemaTips har til formål at hjælpe eleverne hvis de går i stå med den konkrete SYKL-Matematik Opgave. MatemaTips kan både være spørgsmål som kan guide eleverne videre i deres undersøgelser og give anledning til forsøgsvis svar, men kan også have form af mellemregninger der fungerer som trædesten for den videre opgaveløsning. Begge typer af hjælpekort har til formål at støtte eleverne i deres undersøgende arbejde. Stilladskort er specifikke for matematikfaget, og MatemaTips er specifikke for de enkelte SYKL-Matematik-Spørgsmål.

SYKL, elevrelationer og læringsmiljø

Elevernes dialoger i SYKL i Matematik antages også betinget af elevernes sociale relationer. Gennem begrebet "social sensibilitet" beskriver Meslec et al. (2016) hvordan

positive interaktioner i en gruppe (dvs. makkerpar i kontekst af SYKL) er kendetegnet ved at man udviser sensibilitet over for den anden. Det er evnen til at "tune ind" på den andens sindstilstand og kunne afkode hvad den anden har brug for, og derpå agere gennem at udvise hjælpsomhed. Denne type adfærd i gruppen samt en positiv stemning har en befordrende virkning på opgaveløsningen.

Ifølge Hundeide (2004) er positive sociale relationer og interaktioner mellem en omsorgsgiver, dvs. eleven med hjælperollen og et andet barn (den hjælpne), kendetegnet ved en række pejlemærker kaldet "samspilstemaer": Man viser positive følelser over for den anden gennem at udtrykke at man er tilgængelig, og ved at følge den andens initiativ. Det sker gennem opmærksomhed på den andens kropssprog, følelser og behov, og at man justerer sig i forhold hertil. Man har fælles opmærksomhed og deling af oplevelser. Dialogen der udspiller sig, er præget af en anerkendende, opmuntrende og anvisende kommunikation hvor hjælperen forklarer, formidler mening og forsøger at skabe sammenhænge: "kan du huske, da ...?" samt peger på veje at gå, dvs. tilbyder mulige strategier. Disse kendetegn ved positive sociale relationer står i modsætning til mindre udviklingsunderstøttende social adfærd hvor man negligerer, håner, afviser, virker ligeglad, ikke vil hjælpe samt underkender og skælder den anden ud.

I forhold til sociale kompetencer og hvordan de udfolder sig positivt i elevers interaktioner, ser man ifølge Overland (2009) på fem dimensioner: *Samarbejde*, der bl.a. omhandler at hjælpe hinanden, kommunikere sammen og følge det aftalte. *Selvhævdelse*, hvor eleverne formår at bede hinanden om hjælp og fremføre egne meninger på en positiv måde. *Selvkontrol*, der indebærer at kunne tage hensyn til hinanden og respektere turtagning, hvor man skiftes til at tale og lytte. *Empati*, hvor eleverne sætter sig i hinandens sted og viser respekt for andre elevers følelser og synspunkter. *Ansvarlighed*, hvor eleverne overholder forpligtelser over for hinanden, fx gennem efterlevelse af netop roller som hjælper og hjælpne i et makkerarbejde.

I SYKL laves en rammesætning af klassekammerathjælp, der gennem elevernes samarbejde og rollefordelingen i makkerpar muliggør og lægger op til at eleverne bliver vigtige for hinanden i deres omgang med samspilstemaerne og dimensionerne som beskrevet ovenfor.

Det faglige og det sociale væver sig ind i hinanden

I SYKL i Matematik er det en antagelse at den åbne, nysgerrige og undersøgende tilgang befordrer både faglige og sociale relationer mellem eleverne i SYKL-parrene (Johnsen-Høines & Alrø, 2010). Schmidt (2015) beskriver med begrebet "sociofaglig inklusion" hvordan elevers muligheder og bestræbelser på at være inkluderet i matematikundervisningen på én gang trækker på både faglige og sociale deltagelsesstrategier. Dvs. at deltagelsen i "elevfællesskabet implicerer læring sammen med andre og i samarbejde med andre, hvor eleverne oplever sig involveret i det faglige

område og accepteret som de personer de er” (Schmidt, 2015, p. 43). Schmidt viser at der er nære forbindelser mellem: 1) Lærers inddeling af makkerpar, der muliggør (re)-etablering af venskaber og en indbyrdes positiv afhængighed. 2) Undervisning af eleverne i hvordan de samarbejder med fokus på det problemorienterede, undersøgende og dialogbaserede. 3) Lærers ledelse, iscenesættelse og understøttelse af et læringsmiljø hvor det er trygt for eleverne at fejle.

Den beskrevne forståelse af samspillet mellem det faglige og sociale udgør således den teoretiske baggrund for at formulere en række faglige og sociale samtalehandlinger som kan observeres i elevernes dialoger. Disse udkrystalliseres nedenfor i metodeafsnittet.

Forskningsspørgsmål

Vi er nu i position til at formulere et sæt konkrete forskningsspørgsmål (FS) for vores analyse af det samtalemæssige indhold af elevernes SYKL-dialoger:

FS1: Hvad indeholder elevernes gensidigt hjælpende dialog af samtalehandlinger, der er ønskelige at udvikle i undervisningen med SYKL?

FS2: Er der sammenhænge mellem forekomsten af samtalehandlinger? Specielt interesseret er vi i den samtalemæssige rolle som konkrete materialer spiller.

Metode

Datagrundlaget er som nævnt ovenfor videooptagelser af 28 SYKL-dialoger, og hertil kommer elevinterviews med fokusgrupper. Dialogerne er gennemsnitligt 12 minutter lange, svarende til 338 minutter. Dialogernes starttidspunkt er sat hvor læreren markerer at “nu skal makkerparrene gå i gang”. Hvert minut er herefter kodet på 14 forskellige kategorier (koder). Således er der totalt 4732 analyseenheder (Campbell et al., 2013). De anvendte dialoger er udelukkende fra starten og midten af projektet da corona-epidemien umuliggjorde en fortsat ensartet dataopsamling i slutningen af projektet.

Validitet

Kodebogsudviklingsproceduren har involveret alle projektets forskere, og processen udnytter således fordelene ved at have forskellige kompetencer til rådighed (Potter & Levine-Donnerstein, 1999). På baggrund af vores teoretiske viden om systematiseret klassekammerathjælp blev der foretaget en fælles drøftelse af forslag til hvilke samtalehandlinger der ville være ønskelige at kigge efter i makkerparrenes samarbejde og dialog. Der blev opstillet en bruttoliste med faglige og sociale aspekter (Tabel 1).

Faglige	Sociale
<ul style="list-style-type: none"> • Går i gang med opgaven • Time on task (tid elev bruger aktivt på opgave) • Vedholdenhed i arbejdet med opgaven • Kommer frem til mulige eller foreløbige (tentative) svar på opgaven • Antal spørgsmål/svar til hinanden • Aktivering af forforståelse (henholdsvis egen og makkers) • Udforskende og dialogiske spørgsmål • Konstruerer forklaring • Søger efter mening, udtrykker sin forståelse • Anvender fagets artefakter • Anvender og konstruerer modeller • Bruger fagbegreber • Beskriver og forklarer (distinktion mellem det subjektive og objektive) • Oversætter mellem repræsentationsformer • Argumenterer 	<ul style="list-style-type: none"> • Virker venlige over for hinanden og trygge i hinandens selskab • Har en "varm" og samhörig stemning imellem sig (udveksling af smil, glimt/glæde i øjne, evt. lette berøringer fx på arm) • Kan fejle foran hinanden uden at blive fordømt, ignoreret eller hånet • Tør bede hinanden om hjælp • Tilbyder hinanden hjælp • Drager omsorg for hinanden ift. at forstå, komme i gang, vente, komme videre, holde sig på sporet • Følges ad, lytter, venter og justerer sig ift. hinanden – også i udveksling af gestikulation/kropssprog • Balancerer mellem selvhævdelse og selvkontrol • Afstemmer og bekræfter hinanden fagligt og personligt gennem lydord: Hmm, aha, wauh... • Opmuntrer hinanden og giver hinanden positiv feedback ("jeg tror, du kan", "godt tænkt") • Fokuserer og engagerer sig sammen og samtidigt – en fælles optagethed af et fælles tredje • Kan diskutere og være uenige uden at blive uvenner og personangribende • Af og til latter, jokes og/eller små dialogiske "svinkekærinder" (dialog om det privat-personlige: musik, familie, sygdom, fritid, interesser) • Sensitivt registrerende over for hinandens emotioner og intentioner ("Er du ked af det?")

Tabel 1. *Bruttoliste over samtalehandlinger*

Herefter blev bruttolisten af to af de deltagende forskere reduceret til syv kategorier på hhv. det faglige og det sociale område. Derefter fulgte endnu en fælles drøftelse af de foreslåede kategorier indtil der var enighed om at disse kategorier på valid måde fangede de faglige og sociale aspekter af elevdialogerne i den systematiserede klassekammerathjælp. Kategorierne blev derefter beskrevet kortfattet og forsynet med et karakteristisk "huske-spørgsmål" som skulle lette det praktiske arbejde med kodingen. Den endelige kodebog er gengivet i Tabel 5 (Appendix).

Reliabilitet

15 ud af de 28 dialoger blev udtrukket tilfældigt til at være genstand for intercoder reliabilitets-tjek. Dvs. hver af de 15 dialoger blev tildelt en tilfældig anden koder ud over den person som fysisk observerede og optog dialogen i klasserummet.

Den procentvise enighed om koderne for hver kategori kan ses i Tabel 2, hvor også Cohen's kappas (κ) er anført (Cohen, 1960). Cohen's kappas tager højde for tilfældig enighed (chance agreement), hvor værdier i intervallet 0,41-0,60 anses for moderat enighed, og 0,61-0,80 angiver substantiel enighed (Landis & Koch, 1977).

Kode (navn)	Tilhørende spørgsmål	Procentvis enighed	Cohen's Kappa (κ)
On task	Snakker elev om opgaven?	96 %	0,48
Tentative svar	Giver elev et (muligt) svar på (en del af) opgavens spørgsmål?	74 %	0,47
Bevidst forforståelse [†]	Udtrykker elev at noget er, eller forholder sig, på en bestemt måde?	67 %	0,32
Forklaring	Giver elev en forklaring på noget?	80 %	0,54
Søger mening	Udtrykker eller tilskynder elev at søge eller uddybe meningen med noget?	77 %	0,50
Referere konkrete	Taler elev ved at nævne eller pege på en "konkret"?	74 %	0,47
Fagord	Bruger elev et fagord?	75 %	0,50
Dialogiske svinkeærinder	Snakker eleverne sammen om noget der ikke har med SYKL-aktiviteten at gøre?	88 %	0,48
Empatisk opmærksomhed	Spørger elev til den andens følelser?	96 %	0,38
Kropssprog [♣]	Er elev kropssprog positivt?	75 %	0,36
Processuel opmuntring [♣]	Bruger elev opmuntrende ord?	78 %	0,26
Afstemmende lyde [†]	Afstemmer og bekræfter elever hinanden fagligt og personligt gennem lydord?	66 %	0,18
Smil	Smiler begge elever til hinanden?	85 %	0,67
Hjælp	Tilbyder eller forespørger elev hjælp?	83 %	0,65

Note 1: [†] markerer kode med utilfredsstillende reliabilitet. [♣] markerer kode med mindre tilfredsstillende reliabilitet.

Tabel 2. Kodningens reliabilitet (intercoder reliability)

Der er ingen universel tolkning af hvornår koder enighed (interrater agreement) er "god nok" (Bakeman et al., 1997) og fx er Cohen's kappa kendt for at overkorrigere hvor alle analyseenheder kodes ens af begge kodere, hvilket er tilfældet for *On task* og *Empatisk opmærksomhed*-kategorierne. Det er derfor nødvendigt at se på både procentvis enighed, kappa og den faktiske fordeling af kodningen. På den baggrund vurderer vi kategorierne *Bevidst forforståelse* og *Afstemmende lyde* som ikke brugbare, *Kropssprog* og *Processuel opmuntring* som mindre tilfredsstillende, mens de resterende ti koder er tilfredsstillende reliable koder.

Første koder var den som optog video og dermed formodes at have den bedste forståelse af konteksten og kendskab til elevernes stemmer. Derfor vælges førstekoders koder som endelig kode hvorpå følgende analyser bygger.

Resultater og diskussion

Vi har som beskrevet ovenfor videoobservationsmateriale fra projektstart (første tredjedel) for alle deltagende klasser og fra midten (anden tredjedel) af afprøvningen for 6 deltagende klasser. Nedenstående Tabel 3 giver i relation til FS1 et overblik over i hvilken grad de forskellige samtalehandlinger samlet set forekommer i elevdialogerne.

Det mest fremtrædende træk ved SYKL-dialogerne er at eleverne gennemgående er 'on-task' i mere end 90 % af tiden. Tiden hvor makkerparrene er fokuseret på arbejdet, er af interesse da det ofte "frygtes" at tid til selvstændigt arbejde i grupper øger mængden af "spildtid" (Gill & Remedios, 2013; Langer-Osuna, 2018). Læreren overgiver en opgave til eleverne, og dens beskaffenhed indvirker naturligt på elevernes engagement, hvilket gør det vanskeligt at finde sammenlignelige studier. Et amerikansk studie af lavt præsterende elevers 'on-task' adfærd hvor eleverne blev stillet færdighedsopgaver med moderat sværhedsgrad, fandt at elevernes time-on-task højst var 64 % (Gilbertson et al., 2008), mens det mere generelt vurderes at ligge omkring 75 % (Godwin et al., 2016). For peer learning kontekster forventes almindeligvis en højere 'time on task', uden at det i øvrigt specificeres hvor meget (Topping, 2005, p. 637). Vores undersøgelse flugter således hermed og sætter et tal på niveauet. Den høje time-on-task kan tolkes positivt i et deltagelsesperspektiv med forbehold for at der i denne opgørelse ikke er taget højde for opgavernes type eller sværhedsgrad, men alene om eleverne har en adfærd der viser at de arbejder med opgaven. Omvendt ved vi fra forskning i opgavedesign (Watson & Othani, 2015) at materialets udformning og sværhedsgrad har betydning for elevernes engagement og deltagelse i opgaveløsningen, og derfor kan den høje 'time-on-task' også tolkes som et udtryk for at SYKL-spørgsmålene netop har været tilpasset elevernes niveau.

Kodenavn Karakteristisk spørgsmål	Første tredjedel Alle cases (202 analyse- minutter)	Første tredjedel, fuldstændige- cases (143 analyseminutter)	Anden tredje- del, fuldstæn- dige cases (136 analyseminutter)
On task Snakker elev om opgaven?	93,6 %	91,6 %	93,4 %
Tentative svar Giver elev et (muligt) svar på (en del af) opgavens spørgsmål?	59,4 %	54,5 %	67,6 %
Forklaring Giver elev en forklaring på noget?	35,6 %	34,3 %	38,2 %
Søger mening Udtrykker eller tilskynder elev at søge eller uddybe meningen med noget?	32,3 %	26,6 %	38,2 %
Referere konkrete Taler elev ved at nævne eller pege på en "konkret"?	60,4 %	65,7 %	53,7 %
Fagord Bruger elev et fagord?	55,0 %	46,9 %	41,9 %
Dialogiske svinkeærinder Snakker eleverne sammen om noget der ikke har med SYKL- aktiviteten at gøre?	10,4 %	11,9 %	15,4 %
Empatisk opmærksomhed Spørger elev til den andens følelser?	5,0 %	7 %	0 %
Kropssprog♣ Er elev kropssprog positivt?	61,5 %	58,1 %	80,1 %
Processuel opmuntring ♣ Bruger elev opmuntrende ord?	20,8 %	19,6 %	11,8 %
Smil Smiler begge elever til hinan- den?	30,3 %	23,3 %	46,3 %
Hjælp Tilbyder eller forespørger elev hjælp?	54,5 %	46,9 %	66,2 %

Note 2: ♣ markerer kode med mindre tilfredsstillende reliabilitet.

Tabel 3. Forekomst af kode ud af det samlede antal analyserede minutter

Kigger vi på de øvrige faglige samtalehandlinger, ser vi at *'Forklaring'* findes nogenlunde konstant i ca. 1/3 af samtaletiden, mens *'Fagord'* ligeledes konstant bruges i lidt under halvdelen.

'Tentative svar', *'Søger mening'* og *'Refererer konkrete'* omtales nedenfor i forbindelse med FS2.

Blandt de socialt orienterede samtalehandlinger ser vi *'Dialogiske svinkeærinder'* i ca. hvert tiende minut og *'Empatisk opmærksomhed'* i hvert tyvende minut, dvs. ganske sjældent. *'Positivt kropssprog'* er meget udbredt, særlig i data fra midten af projektet, mens *'Processuel opmuntring'* ser ud til at halveres (mere om disse to nedenfor).

Endelig er *'Smil'* og *'Hjælp'* kendetegnet ved at gå ca. 20 procentpoint frem fra start til midte, og da de samtidig er de samtalehandlinger som er mest reliabelt kodet, vurderer vi dette som en reel ændring. Ellers er det essentielt at disse data tolkes med varsomhed og kun bør ses som den første eksplorative indikation på forekomsten af samtalehandlinger. Et fremtidigt større og repræsentativt udvalg af klasserum er nødvendigt for at give generaliserbare data.

I relation til FS2 har elevernes brug af konkrete artefakter som objekt for deres samtale været et ønskeligt element i SYKL-dialogen at se nærmere på.

Først og fremmest kan vi konstatere at eleverne refererer til konkrete i mere end halvdelen af samtaletiden, lidt mere i starten end midtvejs. Dette stemmer godt overens med at brugen af konkrete materialer var blevet meget betonet i kurset og på den måde kom til at fylde forholdsmæssigt meget i forbindelse med elevernes indføring i SYKL. Derefter mindskes andelen af tiden hvor der direkte refereres til det konkrete materiale, og halvdelen af dialogtiden forekommer som et naturligt leje.

Vi kan opstille en række hypoteser om den dialogmæssige brug af konkrete: Eleverne bruger konkrete objekter til at udtrykke svar på opgaven, til at udtrykke forklaringer, til at undersøge i dybden, og de bruger konkreterne sammen med fagord for at udtrykke begrebsindholdet. For at undersøge dette kigger vi efter om der er en sammenhæng mellem forekomsten af de indgående koder i samme analyseminutter. Som det fremgår af Tabel 4 nedenfor, er der ved projektstart ingen eller kun svage korrelationer med omtalen af konkrete, mens dette er vokset til moderat styrke ved projektmitte (McHugh, 2018): F_x er der ved projektstart ikke nogen signifikant sammenhæng mellem talereferencer til konkrete materialer og forsøg på forklaring, men det er der midtvejs i projektet: ($\chi^2 = 11.40$, $df = 1$, $p < .0001$), ($\phi = 0,34$).

Der er ingen signifikant korrelation mellem dialog med konkrete og de sociale koder.

	Styrken af sammenhæng (ϕ)	
	Første tredjedel, fuldstændige cases (143 analyseminutter)	Anden tredjedel, fuldstændige cases (136 analyseminutter)
Tentative svar	0,29*	0,37**
Forklaring	0,06	0,34**
Søger mening	-0,03	0,25**
Fagord	0,18*	0,31**
Dialogiske svinkeærinder	0,08	-0,17*
Empatisk opmærksomhed	-0,09	0,0
Kropssprog♣	0,09	0,09
Processuel opmuntring♣	-0,05	0,02
Smil	0,14	-0,11
Hjælp	0,12	0,15

Note 3: Statistisk signifikante sammenhænge er markeret med asterisk: ** $p < .0001$, * $p < 0.05$

Note 4: ♣ markerer kode med mindre tilfredsstillende reliabilitet.

Tabel 4. Korrelation i elevdialogen mellem brugen af konkret materiale og øvrige samtalehandlinger.

Ser vi nærmere på forekomsten af faglige og sociale samtalehandlinger, er vi ud fra vores teoretiske ståsted ("det faglige og det sociale væver sig ind og ud af hinanden") interesseret i at udforske eventuelle korrelationer. Selvom vi ikke umiddelbart har noget teoretisk belæg for at forestille os at sociale samtalehandlinger vil optræde simultant (dvs. inden for samme minut) med nogen af de faglige samtalehandlinger, ser vi, ud over flere svage korrelationer med *Hjælp*, to moderate statistiske sammenhænge: I første tredjedel mellem *Processuel opmuntring* og *Søgning efter mening* ($\chi^2 = 13.00$, $df = 1$, $p < .0001$), ($\phi = 0,30$) og i anden tredjedel mellem *positivt kropssprog* og *tentative svar* ($\chi^2 = 14.42$, $df = 1$, $p < .0001$), ($\phi = 0,33$). Selvom kodningerne af disse to sociale samtalehandlinger er mindre sikre, giver det os anledning til at have en begrundet forestilling om at der gennem den faglige samtale er (ved at udvikle sig) en positiv social relation mellem eleverne. Dvs. eleverne er ved starten af projektet gjort bevidst om at skulle støtte (rose) hinanden og forsøge at forstå den nye ramme og opgavetype som findes i SYKL. Ved midten forsvinder den korrelation og "veksles" til positivt kropssprog som følges med flere tentative svar.

Denne forestilling understøttes i vores elevinterviews hvor eleverne giver udtryk for at de får en bedre forståelse af hvad de skal arbejde med, når de sammen med

deres makker skal sætte ord på opgaverne. Det giver både den hjælpne og hjælperen en positiv følelse af at deltage aktivt og hjælpe den anden gennem sin egen forståelse:

“Det er jo dejligt at kunne hjælpe andre, fordi når man hjælper andre, så kan man også nogle gange nemmere forstå det selv.” (Elevinterview 6.kl., Fokusgruppe 1. elev 2, linje 113-114).

“Jeg kan godt lide at se, hvordan de andre laver opgaverne. Fordi jeg vil gerne se, hvad jeg kan gøre bedre (...) nogle gange forventer jeg, at de gør det på den måde, altså på min måde, og så gør de det på en anden måde.” (Elevinterview 6.kl., Fokusgruppe 1. elev 1, linje 123-130).

Eleverne beskriver at de sammen med en god hjælpemakker kan håndtere udfordrende matematikopgaver. At sætte ord på opgaverne, vanskelighederne og mulige løsninger kan være med til at åbne opgaverne og dermed give begge en forståelse af meningen med opgaverne.

Eleverne giver desuden udtryk for at det er vigtigt at makkeren er god til at hjælpe på en venlig måde så man ikke føler sig dum hvis man laver fejl:

“...det er også meget godt i det her SYKL, at man lærer sådan at respektere fejl, man kan lave, og se hvad for nogen fejl de andre kan lave, så man også føler, at man ikke er den eneste, der laver fejl, men også at man roser, og man forklarer de ting, man har svært ved” (Elevinterview 6.kl., Fokusgruppe 1. elev 2, linje 243-245).

“Efter sådan vi blev SYKL-makkere, så kender vi hinanden bedre og så nogle gange så leger vi også i frikvarterne sammen, (...) fordi vi finder ud af, at vi faktisk kan have det rigtig sjovt sammen” (Elevinterview 5.kl., Fokusgruppe 2. elev 3, linje 189-190).

Eleverne oplever at venskaber kan opstå og fastholdes gennem et godt SYKL-makkerskab, hvilket kan være hvad der afspejles i kropssproget og giver mod til at “blotte” sig med tentative svar. Det ser således ud til at elevernes sociofaglige relation giver dem øget mulighed for deltagelse i matematikundervisningen (og i pauserne). Selvfølgelig af matematisk kompetence påvirkes af andre elever. Wouters et. al. (2013) viser at hvis det faglige niveau hos klassekammerater og venner er højere end hos eleven, så har det en negativ betydning for elevens opfattelse af egen formåen. Indflydelsen er dog mindre hvis det er elevens venner der er dygtigere end eleven selv. De potentielt negative effekter ved at være en fagligt relativt lavt præsterende elev i en fagligt højtpræsterende klasse kan altså foregribes ved at undervisningen understøtter de sociale relationer mellem eleverne således at eleverne kan knytte bånd på tværs af klassen (Wouters et al., 2013, p. 199).

Opsummering

SYKL i Matematik er det første danske forsøg med systematiseret gensidig klassekammerathjælp fagdidaktisk tilpasset matematikundervisning. Det bygger på en systematisk stilladsering af elevernes undersøgende matematiske samtale med udgangspunkt i et nøje overvejet spørgsmål overgivet fra lærer til elever. Elevernes samtale stilladseres både socialt og fagligt da interaktionens positive læringsudbytte er betinget af begge relationer. Vi har beskrevet hvorledes SYKL i Matematik som et pilotprojekt har været opbygget med kurser, afprøvninger og forankring i lokale forhold på de medvirkende skoler. Alle essentielle elementer for at sikre en vellykket afprøvning af en ny didaktik.

Video- og interviewdata har gjort det muligt at identificere en række samtalehandlingers udbredelse i de dialoger som eleverne har haft under indflydelse af SYKL-didaktikken. Samtalehandlingerne er defineret og teoretisk begrundet ud fra eksisterende viden om faglige og sociale interaktioner og deres mulige sammenspil i undersøgende matematiksituationer. Ambitionen har været så objektivt som muligt at "måle" omfanget af bestemte karakteristika ved elevernes gensidigt hjælpende dialog. Til det formål har vi vist en måde hvorpå samtaleindholdet kan kvantificeres og gøres til genstand for statistisk behandling. Selvom kodningsprocessen for de fleste samtalehandling resulterede i tilfredsstillende sikkerhed, så er der stadig rum for forbedringer, og vi ser med al ønskelig tydelighed hvor vanskeligt det er kvantitativt at behandle et så kvalitativt komplekst indhold som elevsamtale. Med det forbehold in mente har vi kunnet fastlægge niveauet for udbredelsen af de enkelte samtalehandling, faglige såvel som sociale, og ligeledes har vi kunnet identificere nogle mulige sammenhænge hvorom der også findes teoretisk belæg for årsagssammenhæng, og som støttes af elevinterviewdata.

Vores data viser at eleverne arbejder fokuseret med SYKL-spørgsmålet 90 % af tiden. Det er time-on-task som er væsentlig højere end hvad der ellers rapporteres i litteraturen. Dette kan også tyde på at SYKL-opgaverne rammer et tilpas niveau af udfordring for eleverne. Det ses også at elevernes brug af SYKL-opgavernes konkrete materiale udvikles i korrelation med de øvrige faglige samtalehandling, men ikke med de sociale. Derimod er der korrelation mellem der hvor eleverne fagligt udtrykker at skabe eller søge mening, og hvor der samtidig gives opmuntring til denne proces. Der er også indikation på sammenhæng mellem at der udvises positivt kropssprog, og der fremsættes forslag til mulige løsninger. Disse statistiske sammenhænge ses også udtrykt i interviewdata, og selvom mere omfattende undersøgelser stadig er nødvendige, så peger analysen fra pilotprojektet *SYKL i Matematik* på at elevs socio-faglige relationer udvikles, og på hvilke samtalehandling der specifikt er med til at skabe denne udvikling.

Referencer

- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2004). Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique. In *Dialogue and Learning in Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-48016-6>
- Bakeman, R., McArthur, D., Quera, V., & Robinson, B. F. (1997). Detecting Sequential Patterns and Determining Their Reliability with Fallible Observers. *Psychological Methods*, 2(4), 357-370. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.2.4.357>
- Baker, S., Gersten, R., & Lee, D. S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *Elementary School Journal*, 103(1), 51-73. <https://doi.org/10.1086/499715>
- Matematik Faghæfte – Fælles Mål, 122 (2019).
- Campbell, J. L., Quincy, C., Osseman, J., & Pedersen, O. K. (2013). Coding In-depth Semistructured Interviews: Problems of Unitization and Intercoder Reliability and Agreement. *Sociological Methods and Research*, 42(3), 294-320. <https://doi.org/10.1177/0049124113500475>
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Gilbertson, D., Duhon, G., Witt, J. C., & Dufrene, B. (2008). Effects of academic response rates on time-on-task in the classroom for students at academic and behavioral risk. *Education and Treatment of Children*, 31(2), 153-165.
- Gill, P., & Remedios, R. (2013). How should researchers in Education operationalise on-task behaviours? *Cambridge Journal of Education*, 43(2), 199-222. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2013.767878>
- Godwin, K. E., Almeda, M. V. Q., Baker, R. S., & Fisher, A. V. (2016). The Variable Relationship Between On-task Behavior and Learning. *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 812-817. http://www.upenn.edu/learninganalytics/ryanbaker/Godwin_Cogsci_2016_Final.pdf
- Hansen, R., & Hansen, P. (2013). Undersøgelsesbaseret matematikundervisning. *MONA Matematik Og Naturfagsdidaktik*, 36-54. <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36061>
- Haxø, A., Rasmussen, K., Schmidt, M. C. S., Skov, S. S., Spring, H. H., & Tonnesen, P. B. (2020). Når matematiklæreren for eleverne til at SYKL'e derudaf i matematikundervisningen. *Folkeskolen.Dk*, 1-5.
- Hundeide, K. (2004). *Relationsarbejde i institution og skole*. Dafolo.
- Johnsen-Høines, M., & Alrø, H. (2010). Trenger en å spørre for å være spørrende? *FoU i Praksis*, 4(3), 79-96.
- Kunsch, C. A., Jitendra, A. K., & Sood, S. (2007). The Effects of Peer-Mediated Instruction in Mathematics for Students with Learning Problems: A Research Synthesis. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00226.x>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>

- Langer-Osuna, J. (2018). Productive Disruptions: Rethinking the Role of Off-Task Interactions in Collaborative Mathematics Learning. *Education Sciences*, 8(2), 87. <https://doi.org/10.3390/educsci8020087>
- McHugh, M. L. (2018). Phi Correlation Coefficient. In *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation* (pp. 1252-1253). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.4135/9781506326139>
- Meslec, N., Aggarwal, I., & Curseu, P. L. (2016). The insensitive ruins it all: Compositional and compilational influences of social sensitivity on collective intelligence in groups. *Frontiers in Psychology*, 7(MAY), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00676>
- Mørck, S. I. (2008). Pædagogiske Praksisfortællinger. In S. I. Mørck (Ed.), *Pædagogiske Praksisfortællinger*. Systime.
- Munroe, L. (2015). The Open-Ended Approach Framework. *European Journal of Educational Research*, 4(3), 97-104. <https://doi.org/10.12973/eujer.2015.p97>
- Nawaz, A., & Rehman, Z. U. (2017). Strategy of Peer Tutoring and Students Success in Mathematics: An Analysis. *Journal of Research and Reflections*, 11(1), 15-30. https://www.academia.edu/download/55794187/20_JERR.pdf
- Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classroom. In T. Nakahara & M. Koyama (Eds.), *Proceedings of 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 39-53). Hiroshima University.
- Overland, T. (2009). *Skolen og de udfordrende elever – om forebyggelse og reduktion af problemadfærd* (1.). Dafolo.
- Potter, W. J., & Levine-Donnerstein, D. (1999). Rethinking validity and reliability in content analysis. *Journal of Applied Communication Research*, 27(3), 258-284. <https://doi.org/10.1080/00909889909365539>
- Rasmussen, K., & Schmidt, M. C. S. (2020). *Systematisk Klassekammerathjælp – Fagdidaktisk tilpasset til matematikundervisning – Lærervejledning*. <https://sykl.kp.dk/index.php/om-projektet/manual/>
- Rasmussen, K., Schmidt, M. C. S., Skov, S. S., Spring, H. H., Tonnesen, P. B., & Virklund, C. (2021). SYKL som anledning til at lede den sociofaglige inklusion "tæt" på. *Lederliv.Dk*, 1-13. <https://www.lederliv.dk/artikel/sykl-som-anledning-til-lede-den-sociofaglige-inklusion-'tæt'-på>
- Schmidt, M. C. S. (2015). Sociofaglig inklusion og elevfællesskaber. Til didaktiseringen af kammerathjælp i matematikundervisning på folkeskolens begyndertrin. *Nordisk Matematikdidaktikk*, 20(2), 27-52.
- Slavin, R. E., & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427-515. <https://doi.org/10.3102/0034654308317473>
- Thurston, A., Roseth, C., Chiang, T.-H., Burns, V., & Topping, K. J. (2020). The influence of social relationships on outcomes in mathematics when using peer tutoring in elementary school.

International Journal of Educational Research Open, 100004. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100004>

Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. In *Educational Psychology* (Vol. 25, Issue 6, pp. 631-645). Routledge. <https://doi.org/10.1080/01443410500345172>

Watson, A., & Othani, M. (2015). Themes and Issues in Mathematics Education Concerning Task Design: Editorial Introduction. In A. Watson & M. Othani (Eds.), *Task Design in Mathematics Classrooms – an ICMI Study 22* (pp. 3-15). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09629-2>

Wouters, S., Colpin, H., Van Damme, J., De Laet, S., & Verschueren, K. (2013). Early adolescents' academic self-concept formation: Do classmates or friends matter most? *Learning and Individual Differences*, 27, 193-200. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.09.002>

English abstract

How do students communicate, solve, and develop mathematical knowledge during systematized reciprocal peer learning? This paper describes how mutual classmate help in mathematics has been tested in the Danish school context. Using video and interview data from the pilot project 'SYKL i Matematik', an exploratory analysis of the socio-mathematical aspects of student dialogues is carried out. The analysis is based on a quantification of the conversation content and it shows the extent to which the conversational actions occur and that the students overwhelmingly keep focus on the joint inquiry task. There are developments in the students' conversational use of concrete objects, and we present a first take on how specific mathematical and social conversational actions co-develop.

Appendix

Kode (navn)	Tilhørende spørgsmål	Beskrivelse eller "hvad koden/spørgsmålet bidrager til at indfange"	Uddybende forklaringer og eksempler på hvornår der skal kodes positivt
On task	Snakker elev om opgaven?	a. Går i gang med opgaven. b. Time on task (tid elev bruger aktivt på opgave). c. Vedholdenhed i arbejdet med opgaven.	Denne kode vil ofte blive kodet modsat til koden "Dialogiske svinkeærinder".
Tentative svar	Giver elev et (muligt) svar på (en del af) opgavens spørgsmål?	d. Kommer frem til (tentative) svar på opgaven.	*Elev: "Jeg tror de får 5 stykker slik hver" *Elev: "De der firkanter må være kvadrater ... tror jeg ..."
Bevidst forforståelse	Udtrykker elev at noget er eller forholder sig på en bestemt måde?	f. Aktivering af forforståelse (henholdsvis egen og makkers).	Forforståelse kan være bevidst eller ubevidst, og det er kun den bevidste og dermed udtrykte forforståelse vi ser efter her. (Elevens ubevidste forforståelse vil altid være en tolkning fra observatørs side). Matematisk forforståelse handler her om de begrebsbilleder som eleven danner på baggrund af noget læst (eller hørt). Udtrykte forforståelser kan både være "rigtige" og "forkerte" eller sammenblandinger heraf. *Elev: "Vi skal finde <i>antallet</i> ... så vi skal altså finde ud af <i>hvor mange der er</i> . *Elev: "Alle figurerne er da kvadrater!" (Peger på tegning hvor der er en blanding af forskellige figurer med fire sider). Elev: "Afstanden mellem bussen og lastbilen er altid halvt så stor om mellem bussen og bilen." Elev: "At et tal ligger i 5-tabellen, vil fx sige at 25 går op i 5."

Kode (navn)	Tilhørende spørgsmål	Beskrivelse eller "hvad koden/spørgsmålet bidrager til at indfange"	Uddybende forklaringer og eksempler på hvornår der skal kodes positivt
Forklaring	Giver elev en forklaring på noget?	h. Konstruerer forklaring. Medtænkende på den andens forslag. Kæder af forklaringer. Forklaringer der bygger på noget den anden sagde. o. Argumenterer m. Beskriver og forklarer (evt. distinktion mellem det subjektive og objektive).	Denne kode findes ofte sammen med eller i forlængelse af ovenstående koder for bevidst forforståelse og tentative svar. Koden dækker ofte udtalelser af formen "Hvis ... Så ..." eller "..., fordi ..." Elev: "For hver dag skal vi gange med 4, for det er det gennemsnitlige antal æg hønsene lægger." "Elev: Når der er 5 røde M&M's, må brøken være 5/20 fordi der er 20 i alt." Elev: "Du siger at $6 \cdot 10$ er 60, så må $6 \cdot 9$ være 54, for der er jo bare en 6'er mindre." Elev: "Det ser ud på tegningen som om linjen rører cirklen, men det er altså bare fordi jeg har brugt den her tykke blyant."
Søger mening	Udtrykker eller tilskynder elev at søge eller uddybe meningen med noget?	i. Søger forståelse ... på en aktiv måde ... Medtænkende eller videre-tænkende på den andens forslag. g. Udforskende og dialogiske spørgsmål.	Elev: "Hvorfor siger du at der må være 6 måder at sammensætte tøjlet på?" Elev: "Hvad skal vi så bruge den sidste brik til?" Elev: "Ok, hvis du siger at svaret er 9 når der er 3 bolde, hvordan kan det så være at svaret er 16 når der er 6 bolde?" Elev: "Hvad nu hvis der var to lige lange sider i firkanten?"
Referere konkreter	Taler elev ved at nævne eller pege på en "konkret"?	j. Anvender fagets artefakter. n. Oversætter mellem repræsentationsformer. k. Anvender og konstruerer modeller.	Passer, lineal, lommeregner, balancevægt. Elev: "Koordinatsættet i tabellen svarer til dette punkt på grafen." Eleven tegner en skitse/arbejdstegning. Eleven tæller og flytter samtidig brik/centicube/sten etc. Eleven peger/tæller på et billede.

Kode (navn)	Tilhørende spørgsmål	Beskrivelse eller "hvad koden/spørgsmålet bidrager til at indfange"	Uddybende forklaringer og eksempler på hvornår der skal kodes positivt
Fagord	Bruger elev et fagord?	1. Bruger fagets begreber og fagets ord.	Denne kode vil ofte optræde sammen med de øvrige faglige koder. Fagord forstås her som ord der udtrykker matematiske begreber, processer eller objekter i alle fremtrædelsesformer, dvs. 'addition', 'lægge sammen', 'plusse' er alle ord der dækker over samme matematiske begreb. Det at elev bruger fagord, modsvarer således af samtale der er helt uspecifik alå: "Så tager vi den her og den her ... og så gør vi sådan og når vi så trykker på den her, får vi svaret." Her er nogle eksempler hvor fagordene er fremhævet med kursiv: Elev: "Så skal vi <i>gange</i> 5 med <i>antallet</i> af skoledage." Elev: "Den her <i>firkant</i> har to <i>parallelle</i> sider og ingen <i>rette vinkler</i> ." Elev: "Vi finder <i>arealet</i> af <i>trekanten</i> ved at bruge <i>højden</i> ."
Dialogiske svinkeærinder	Snakker eleverne sammen om noget der ikke har med SYKL-aktiviteten at gøre?	Af og til latter, jokes og/eller små dialogiske "svinkeærinder". (NB: Denne kode vil sammen med On task koden vise om eleverne er nærværende, dvs. om de fokuserer og engagerer sig sammen og samtidigt – en fælles optagethed af et fælles tredje).	Elever har dialog om det privat-personlige: musik, familie, sygdom, fritid, interesser. Fx Elever kigger på en You tube-video. Elever taler om hvad de skal i frikvarteret, på tur, i ferien. Elever griner af noget de ser ud af vinduet.
Empatisk opmærksomhed	Spørger elev til den andens følelser?	Sensitivt registrerende over for hinandens emotioner og intentioner.	Eleven spørger fx "Er du ked af det?" Føler du dig dum?" "Er du okay?" "Skal jeg spørge om læreren kan hjælpe?"
Kropsprog	Er elev kropssprog positivt?	Følges ad, lytter, venter og justerer sig ift. hinanden – også i udveksling af gestikulation/kropssprog.	Fx ved at eleverne søger hinandens blikke (for at tune ind på hinanden, hvor hinanden "er"). Fx ved at de har afslappet kropssprog og virker trygge ved at sidde ved siden af hinanden.

Kode (navn)	Tilhørende spørgsmål	Beskrivelse eller "hvad koden/spørgsmålet bidrager til at indfange"	Uddybende forklaringer og eksempler på hvornår der skal kodes positivt
Processuel opmuntring	Bruger elev opmuntrende ord?	<p>Opmuntrer hinanden og giver hinanden positiv feed-back.</p> <p>Drager omsorg for hinanden ift. at forstå, komme i gang, vente, komme videre, holde sig på sporet.</p>	<p>Elev siger fx "jeg tror, du kan", "godt tænkt." "Er det okay, at vi går videre?" "Forstår du, hvad du skal nu?" "Måske kan du trække et hjælpespørgsmål."</p>
Afstemmende lyde	Afstemmer og bekræfter elever hinanden fagligt og personligt gennem lydord?	Afstemmer og bekræfter hinanden fagligt og personligt gennem lydord.	Hmm, aha, Wauh ...
Smil	Smiler begge elever til hinanden?	<p>Har en "varm" og samhörig stemning imellem sig.</p> <p>Virker venlige over for hinanden og trykke i hinandens selskab.</p> <p>Kan fejle foran hinanden uden at blive fordømt, ignoreret eller hånet.</p> <p>Kan diskutere og være uenige uden at blive uvenner og personangribende.</p>	<p>Udveksling af smil, glimt/glæde i øjne, evt. lette berøringer fx på arm.</p> <p>Når én svarer forkert/ikke ved, griner den anden ikke på en nedladende måde.</p> <p>Når én giver ét svar den anden elev er uenig, konstaterer de måske: "Nå, vi er ikke enige. Hvad gør vi så?" frem for fx at sige: "Du er da for dum, hvis du tror, at resultatet er ..."</p>
Hjælp	Tilbyder eller forespørger elev hjælp?	<p>Tør bede den anden om hjælp.</p> <p>Tilbyder den anden hjælp.</p> <p>Balancerer mellem selvhævdelse og selvkontrol.</p>	<p>Ex "Jeg ved altså ikke, hvad jeg skal. Kan du hjælpe?"</p> <p>"Skal jeg gøre det/svare/hjælpe."</p> <p>"Skal jeg prøve at ... for at du kan finde ud af det?"</p> <p>(Ift. selvhævdelse og selvkontrol): "Nå, nu er det min/din tur."</p> <p>(i modsætning til at blive overrulet/overrule hinanden).</p>

Tabel 5. Kodebog (uddybet)

Aktuel analyse

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

Kompetenceorienteret undervisning i naturfagene

– hvor er vi, og hvor skal vi hen?



Christina Frausing Binau, Astra – det nationale naturfagscenter samt Skolen på Duevej



Jens Dolin, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet



Steffen Elmose, Læreruddannelsen, UCN



Jan Alexis Nielsen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet



Jette Reuss Schmidt, Læreruddannelsen, UCN

Abstract: Teksten er en diskussion af problemer og muligheder i en kompetenceorienteret naturfagsundervisning. Forfatterne diskuterer hvilke ideer der lå bag introduktionen af naturfaglige kompetencer for 20 år siden, og den efterfølgende udvikling, især omkring folkeskolereformen i 2013, ligesom definitionerne og vanskelighederne ved at operationalisere de naturfaglige kompetencer berøres. Der peges på fordele og ulemper ved at fokusere på kompetencer i større eller mindre grad, og det diskuteres hvordan man kan forholde sig til evaluering af kompetence – både overordnet og i praksis som lærer. Til sidst gives bud på hvad man bør gøre for at styrke kompetenceorientering i naturfagene.

Indledning

I denne tekst diskuterer vi status for den kompetenceorienterede undervisning i naturfagene i Danmark. Teksten er blevet til på baggrund af paneldebatten om samme tema på BigBang-konferencen d. 25. marts 2021.¹

Alle forfattere deltog i debatten og har bidraget til denne tekst som starter med paneldeltagernes indledende synspunkter på sagen. Herefter tematiseres kompetenceorientering på forskellig vis, og vi afslutter med en opsamling med fokus på hvordan panelet mener vi kommer videre.

¹ Paneldebatten kan ses på <https://bigbangkonferencen.dk/oplaeg-2021/>

Vi har valgt at skrive de enkelte forfatters initialer på for at bevare friheden til at lade synspunkter fremstå skarpt, og vi håber også det giver en mere interessant tekst at læse.

Panelisternes indledende udgangspunkter

Kompetenceorientering i 20 år

JD: Kompetencer som målkategori for undervisning kom ind i det danske uddannelsessystem omkring årtusindskiftet på grund af et både ydre og indre pres. Erhvervslivet ønskede at eleverne blev mere innovative og forandringsparate og samarbejdsorienterede – der var dengang et fokus på de såkaldte *21st century skills* fra internationale politisk-økonomiske institutioner som fx OECD og EU – frem for primært at kunne reproducere en given viden. I skolen selv havde det længe knaget med ændret elevsocialisering, manglende motivation, et størknet – og omfangsrigt – pensum og en undervisning der ikke altid magtede – eller havde rammebetingelserne til – at inddrage eleverne i meningsfulde aktiviteter. Rituelle kagebogsforsøg og standardformelsamlingsopgaver fyldte meget. Der havde desuden i længere tid været mange pædagogiske forsøg med problem- og projektorientering, så tiden var simpelthen moden til nye målformuleringer der kunne indfange de nye ønsker og krav.

Det var meget vidtgående ændringer der var tale om. En kompetenceorientering vil sige at undervisningen lægger vægt på at udvikle elevernes evner til at håndtere forskellige situationer på for faget fornuftig vis med brug af relevant faglig viden og kunnen. Dette gav et helt nyt fokus for undervisningen – frem for at fokusere på at eleverne skulle lære en bestemt viden og nogle bestemte færdigheder, skulle de nu lære at handle med fagets viden og processer i forskellige sammenhænge. Og det var selvsagt ikke let. Der er ganske langt fra en kompetencemodel der beskriver potentielle elevudbytter af undervisning og opstiller modeller for sammenhænge mellem forskellige dele af et videns-forskningsområde – og så til at give retningslinjer og ideer til undervisning der kan fremme dette. Der var desuden ikke megen støtte at hente. Eksamenskravene var langt hen ad vejen de samme, og det politiske system og mange lærere og meningsdannere var nærmest imod. Sidst så vi hvorledes Merete Riisager fremhævede viden som vigtigere end kompetencer hvilket illustrerede en manglende forståelse af at kompetencer også er baseret på viden.

Men på trods af disse langvarige startproblemer har kompetencetilgangen efterhånden vundet bredt indpas i uddannelsessystemet, både i Danmark og internationalt. Der er en generel forståelse for hvorledes fx modelleringskompetence og empirikompetence indfanger naturfagenes egenart, og for hvorledes man kan arbejde på at udvikle disse kompetencer. Den fælles prøve i grundskolen har hjulpet godt til, ligesom det øgede fokus på formative evalueringer har været en nyttig hjælp, og når hele

evalueringssystemet efterhånden – og forhåbentlig – indrettes til at kunne evaluere kompetencer, vil kompetenceorienteringen udgøre en konstituerende forståelse på tværs og på langs i uddannelsessystemet.

Hvordan evalueres kompetencer?

JAN: Evaluering er en af de mest toneangivende faktorer i et uddannelsessystem. Det er fx en velkendt dynamik at det der sker i udprøvningen, med tiden definerer det der sker i løbet af undervisningen. Ved eksamen er der afregning ved Kasse 1 – for både elev og lærer. Det giver derfor sig selv at tiltag og ændringer i skolesystemet – fx i forhold til skolens formål, hvad elever skal lære, og hvordan undervisningen skal foregå – ofte kræver en ændret praksis i evalueringskulturen. Således er det især relevant at forholde sig til hvordan kompetencer som en type læringsmål evalueres.

Evaluering af elevers læring generelt handler i bund og grund om (1) at tage udgangspunkt i nogle mere eller mindre eksplicitte evalueringskriterier, (2) observere det eleverne gør, siger eller skriver, og (3) foretage en vurdering af elevernes niveau med reference til kriterierne. Herfra kan man sondre mellem evaluering der har til formål blot at rapportere niveauet på et givet tidspunkt (summativ evaluering), og evaluering der har til formål at kvalificere beslutningen om det videre læringsforløb (formativ evaluering).

Det relevante i denne sammenhæng er at se på hvilke kriterier og hvilke observationer der er behov for for at kunne vurdere elevers kompetenceniveau. En "kompetence" kan minimal-defineres som en *indsigtsfuld parathed til at håndtere udfordringerne i en situation* (se mere om kompetencer i naturfagsdidaktikken i Ropohl et al., 2018). Hvis en elevs kompetenceniveau skal være observerbart for læreren eller en anden bedømmer, skal der altså i en mere eller mindre afledt forstand være en *situation* hvori eleven kan handle på nogle udfordringer. Men det er mindst lige så vigtigt at den der står for evalueringen af eleven (dvs læreren eller udvikleren af en test/prøve), har gjort sig klart *hvad det vil sige* at en elev udviser en eller anden given kompetence i denne situation. Som den der står for evalueringen af en elev, skal man gøre kompetencemålene *operationelle* for at sikre en så valid evaluering som muligt – dvs. at vi evaluerer det vi sætter os for at evaluere (Nielsen, Dolin & Tidemand, 2018).

En del forskning har indikeret at noget af det der udfordrer kompetenceorienteret undervisning, er at kompetencer for mange lærere er en *ny* type læringsmål, og at mange derfor ikke har gennemgået det fortolkningsarbejde som er påkrævet for at gøre et kompetencemål operationelt for evaluering (se fx Nielsen & Dolin, 2016 og Dolin, Nielsen & Tidemand, 2017).

Er naturfaglig kompetence målbar?

SE: Spørgsmålet er relevant i forhold til evaluering af elevernes kompetenceniveau, fx til fælles prøve i 9. klasse. Det indledende svar på spørgsmålet er at det kommer an på hvilken forståelse eller definition af naturfaglig kompetence der ligger til grund for målingen eller evalueringen. Til den fælles prøve skal eleverne udstyres med en karakter på 7-trinsskalaen på baggrund af hvad eksaminator og censor ser og hører, og de skal henholde sig til læseplanen for de tre naturfag i overbygningen. Børne- og undervisningsministeriets (BUVM) nuværende forståelse af naturfaglig kompetence er fra 2019, og her fremstilles naturfaglig kompetence som bestående af fire kompetenceområder: Undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence. Hvis lærers/censors fokus er på undersøgelseskompetencen, vil de derfor lede efter tegn på *i hvor høj grad* (formulering fra prøvebekendtgørelsen) eleven er undersøgelseskompetent, og det vil de gøre med inspiration fra prøvebekendtgørelse og prøvevejledning. En kompetence skal derfor inden for denne diskurs nødvendigvis kunne måles/kvantificeres, så der kan gives en karakter.

Indikatorerne for en undersøgelseskompetence er ifølge BUVM at eleven *kan* designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i naturfagene, og ud over de færdighedsmæssige indikatorer forventes eleven også at vise vidensmæssige kvaliteter vedrørende undersøgelser og at kunne forholde sig til egne og andres undersøgelser inden for temaet. Denne forståelse er, som BUVM selv anfører, *i forlængelse af* Kvalifikationsrammen for livslang læring der er *alignet* med EU's og OECD's kvalifikationsramme.

Der er to hovedproblemer med denne forståelse af naturfaglig kompetence. For det første kan indikatorerne på fx undersøgelseskompetence (*kan forklare og begrunde, kan bruge fagterminologi*) klassificeres som færdigheds- og vidensmål i følge samme kvalifikationsramme. De er altså i sig selv ikke tegn på en kompetence hvorimod der – stadig i henhold til kvalifikationsrammen – skal knyttes en refleksionskvalitet til færdighed og viden. Hvad der kendetegner en kvantificerbar refleksion hos en elev, er ikke nærmere beskrevet i hverken bekendtgørelse eller vejledning.

Hvis man ikke desto mindre accepterer præmissen om at naturfaglig kompetence på denne måde kan måles ved at dele begrebet op i de 4 kompetenceområder og evaluere på hver af dem, så støder man ind i det næste hovedproblem. For at det kvantitativt skal give mening at måle dem og kunne give et validt og reliabelt svar på om eleven er undersøgelseskompetent og modelleringskompetent osv. og i hvor høj grad, så må de målte kategorier kunne adskilles så der ikke er tvivl om det er den ene eller anden kompetence der måles på, og som eleven udviser. Kvantitativ forskning på baggrund af omfattende tyske (2014) og schweiziske (2010) indsatser for at udvikle nationale og pålidelige evalueringsværktøjer til måling af kompetencerne måtte konkludere

at værktøjet ikke statistisk signifikant kunne adskille undersøgelseskompetence fra modelleringskompetence. Det ser altså ud til at vi ud over et definitionsproblem også har et metodeproblem inden for denne kompetencediskurs.

Jeg startede med at skrive at målbarheden kommer an på hvilken forståelse af naturfaglig kompetence man har, og ovenfor er jeg gået ud fra den (i BUVM) gældende forståelse, og her har jeg altså forsøgt at problematisere præmissen om at naturfaglig kompetence kan måles. Alternativer til denne forståelse er inspireret af dannelsese teori hvor naturfaglig kompetence ses som et led i at blive almen dannet, og lige så vel som vi i Danmark ikke har ønsker eller forventninger om at kunne måle dannelse, bør naturfaglig dannelse og naturfaglig kompetence heller ikke være underlagt målekrav. Dette argument vil jeg uddybe i de næste afsnit.

JD: Jeg vil knytte nogle hurtige betragtninger til SE's afvisning af kompetencers målbarhed. For det første indgår såvel viden som færdigheder i en kompetence der netop er udtryk for en helhedsvurdering (ligesom dannelse). En sådan helhedsvurdering vil altid være baseret på nogle delelementer og nogle kriterier for deres opfyldelse som kun kan udvikles gennem praksis. Det er et empirisk arbejde som der er ganske megen erfaring med både i Danmark og i udlandet. Det samme kan siges om de forskellige delkompetencer. Disse hænger selvsagt sammen – ligesom viden gør – men kan adskilles såvel analytisk som gennem praktisk empirisk arbejde.

Det vigtige her er at finde en detaljeringsgrad der giver nogle gode retningslinjer for undervisningen uden at styre i en grad så undervisningen instrumentaliseres. Denne balance mellem en nødvendig operationalisering af kompetencer i delmål og en fastholdelse af lærernes didaktiske frihed er ganske svær at finde, både for den enkelte lærer og for uddannelses/evalueringsystemet (Dolin, 2016). Men selvfølgelig skal kompetencer (kunne) måles hvis de skal indgå som uddannelsesmål og som styrende for undervisningen. Det gælder også de mere dannelsesrettede kompetencer som perspektiveringskompetencen. I et uddannelsessystem der lægger op til summative evalueringer og eksamen, vil det der ikke kan indgå heri, i stor udstrækning udgå af undervisningen.

Kompetenceorienteret undervisning i praksis – hvad stiller en lærer op?

CFB: Som naturfaglærer er jeg nødt til at tage begrebet "kompetenceorienteret undervisning" ned fra den øverste hylde og konkretisere hvordan det ser ud når det skal udspille sig på gulvet – så at sige. Jeg forsøger at orientere undervisningen mod elevernes udvikling af kompetence ved simpelthen at stille mig selv en række spørgsmål når jeg planlægger undervisningen. Det mest grundlæggende spørgsmål lyder:

- Hvad er det mine elever skal *blive i stand til* ved hjælp af det jeg sætter dem til at arbejde med? Eller: Hvad er det de skal *kunne gøre med det*?

Når jeg fx svarer “de skal kunne sammensætte en dagskost der dækker en given persons energibehov. Og så skal de kunne argumentere for deres valg – ud fra deres naturfaglige viden”, så er mit næste spørgsmål til mig selv:

- Og hvorfor skal de lige det?

Hvis jeg ikke kan begrunde det med at det er i tråd med kompetencemålene og/eller mit fags formål og dermed i sidste ende folkeskolens formål, ja, så må jeg på den igen og finde på noget andet som mine elever skal blive i stand til. Derefter kommer det springende punkt i form af spørgsmålet:

- Hvordan kan det *se ud* når de gør det? Hvad skal jeg prøve at få øje på?

Når så undervisningen er i gang, er det bare om at have antennerne ude efter tegn på at de kan sammensætte dagskosten og argumentere for valgene. Og så ser jeg fx Ivan og Ida der skriver: “Vi har valgt kyllingen over for eksempel en hakkebøf fordi hakkebøffen udleder meget mere CO₂, end et stykke kyllingebryst vil gøre.” Her viser de at de udvikler deres kompetence inden for *kommunikation*.

Det handler i praksis om at turde konkretisere det og sige: “Kompetence i naturfag som det viser sig hos de 14-årige, det er er fx ...”:

- Når Ibrahim og Inga siger: “Det er et illustrationsforsøg fordi vi ved godt hvad der vil ske, men vi prøver på at påvise det. I et eksperiment måler man typisk to ting mod hinanden og ændrer en variabel ad gangen. Her havde vi kun en flaske til vores undersøgelse.” De begrundes deres valg af undersøgelse og demonstrerer dermed at de er på vej inden for kompetenceområdet *undersøgelse*.
- Når Ingolf siger: “Modellens graf for “andre brancher” er forvirrende. De forskellige grafer dækker nogle ret brede områder der kan være lidt svære at præcisere. Grafen handler om nogle talværdier, dem kan man ikke bare gå ud og se hvis man kigger. Du kan ikke se hvor meget CO₂ der er i luften.” Her forholder han sig til fordele og ulemper og adskillelse mellem model og virkelighed ved en model han har valgt – som en del af hans *modelleringskompetence* under udvikling.

Så hvad stiller jeg op? Jeg prøver at gøre det helt konkret hvordan naturfaglig kompetence kan se ud i praksis når eleverne viser det. På den måde er jeg i praksis nødt til at operere inden for den forståelse af naturfaglig kompetence som SE ovenfor refererer til at BUVM lægger frem – og acceptere præmissen i netop dén forståelse om naturfaglig kompetence som både det min undervisning skal sigte imod – og som noget der i sidste ende skal kunne måles.

Har kompetenceorienteringen taget overhånd?

JRS: Kompetence kan defineres på mange måder. Intentionerne med naturfaglig kompetence fra 2003 var gode idet der var fokus på handlekompetence og opgør med pensumitis – de alenlange pensumlister. Der blev advaret mod rigid top-down målstyring af kompetencer med den begrundelse at det kunne resultere i uhensigtsmæssig instrumentalisme og for snævre definitioner. Desværre blev disse advarsler overhørt i 2013/14 da en lang række topstyrede og bindende kompetencemål blev en realitet i reformerne af læreruddannelsen og af folkeskolen. Naturfaglig kompetence kom i en ulige kamp med OECD's økonomiske input – outcome effektivisering og konkurrencestyring. Kompetence blev kædet sammen med en angelsaksisk curriculumtænkning, med topstyring af en række delmål inklusiv intensiveret målstyring. På OECD's opfordring er kompetencerne desuden konkurrenceudsat gennem PISA og ranglistning af de danske skoler. Alt i alt blev virkeligheden en ganske anden end hvad der var intentionerne med naturfaglig kompetence. Som Steffen Elmose allerede har været inde på, skal det dog bemærkes at der siden 2014-reformen er sket en del ændringer på folkeskoleområdet, og det har medført at de bindende mål er gjort vejledende. Også på læreruddannelsen er der ændringer på vej. Således ønskes formålet for læreruddannelsen knyttet tættere til dannelsesbegrebet, og antallet af bindende mål ønskes reduceret, så måske nærmer vi os de oprindelige intentioner med naturfaglig kompetence.

Debattemaer

Var vi naive da kompetenceorienteringen blev indført for 20 år siden?

JD: Nej. Som sagt indledningsvis blev kompetencerne indført med åbne øjne for at få et redskab til at håndtere en række påtrængende problemer. Jeg var med til formulere de danske naturfaglige kompetencer. Det skete ved at skæve til bl.a. Mogens Niss' matematikkompetencer og især Wolff-Michael Roths "Authentic School Science" hvor hele autenticitetstilgangen var nyttig. Det danske grundlag blev lagt i et forskningsprojekt sammen med tre lærere hvor vi forsøgte at indfange hvad det vil sige at bedrive naturvidenskab i skolen på tværs af de mange discipliner. Begreberne var således nok

bundet teoretisk op, men de var stærkt forankrede i praksis, og den eksperimentelle kompetence blev operationaliseret så eleverne kunne eksamineres i dem.

Men der blev ved formuleringen også taget meget hensyn til dannelsesdimensionen ligesom vi gjorde meget ud af at beskrive hvorledes en kompetenceorienteret praksis kunne ses som en naturlig forlængelse af den eksisterende praksis. Det var – og er – en mål- og fagbeskrivelse som åbner op for elevengagement og -medindflydelse, og som giver mulighed for faglig diversitet og dynamik. Men som er didaktisk krævende.

SE: Nu er “vi” – ordet nok lidt for uspecifikt til at kunne besvare spørgsmålet entydigt med et ja eller nej, men hvis “vi” skal forstås som det naturfagsdidaktiske miljø, så var den daværende diskurs i miljøet ikke karakteriseret ved en naiv tilgang til det nye begreb. Introduktionen skete med udgivelsen *Inspiration til fremtidens naturfaglige Uddannelser* (FNU) i 2003 og var et bestillingsarbejde fra daværende undervisningsministerium. Antologien havde form af en udredning om de naturfaglige fag, deres faglige identitet og mål og en undersøgelse af om et kompetencebegreb ville give mening som målsætningskategori for fagene. Og antologiens kapitel 2 gav et bud på et naturfagligt kompetencebegreb som var begrundet i en dansk og europæisk dannelsesforståelse hvor en naturfaglig kompetence omfatter egenskaber som personlig vilje og evne til at handle med et naturfagligt indhold fordi det giver mening for denne person i en samfundsmæssig kontekst. Denne udredning fik stor indflydelse på det naturfagsdidaktiske miljø i Danmark som i de følgende 10 år forskede i og udviklede med henblik på bl.a. nye evalueringsformer, tværfagligt samarbejde mellem naturfagene og andre fag, faglig progression og overgangsproblematikker mellem uddannelsesniveauer i naturfagene.

Den danske fagdidaktiske diskurs blev imidlertid overhalet indenom af regering og folketingets beslutninger i 2013 og -14 om at det danske uddannelsessystem skulle adoptere OECD/PISA/EU's forståelse af kompetencebegrebet med henblik på en international harmonisering af målkategorier.

Så “vi” forstået som det naturfagsdidaktiske miljø har ikke været naive, men har argumenteret for og tilbudt ministerier og lovgivere et målbegreb som var didaktisk begrundet, men beslutningstagerne har bevidst eller ubevidst sagt nej tak og valgt et kompetencebegreb som har haft – og stadig har – omkalfatrende konsekvenser for naturfagsundervisning og evaluering.

Skulle vi hellere droppe at evaluere kompetencer?

JRS: Nej, vi skal ikke droppe evaluering, men det er en debat værd hvad det er vi skal evaluere. For som det allerede er nævnt, styrer udprøvningen ofte undervisningens indhold. Det er således vigtigt med en fortsat drøftelse af kompetenceevaluering. I de seneste årtier har nogle *one-liners* været med til at oversimplificere kompetencebegre-

bet. Det gælder fx *Eleverne skal lære at lære*, eller *Eleverne skal ikke længere illustrere viden, men kunnen*. Disse *one-liners* kan meget vel have forstærket et oplevet problem med at adskille færdigheder og kompetencer, og de antyder en metodeformalisme hvor tilegnelse af effektive metoder giver en universel adgang til naturfaglige indsigter. Undersøgelse og modellering er centrale elementer i naturvidenskab, men efter min bedste overbevisning viser en egentlig naturfaglig kompetence sig først i mødet med det naturfaglige indhold. Den indsigtfulde parathed til at handle hensigtsmæssigt i en given situation kræver både viden og kunnen. Per Shultz Jørgensen formulerer det således: "Kompetence er noget man har, fordi man ved noget og gør noget, der lever op til udfordringerne i en given situation" (Jørgensen, 1999). Selvom det er en forenklet definition, giver den god mening i evalueringsøjemed.

Jeg så dog gerne at man i de naturfaglige læseplaner anvendte *kundskaber* i stedet for viden, fordi kundskabsbegrebet i en skandinavisk tradition indeholder viden, indsigt, fortrolighed, erfaret tilknytning, dømmekraft, stillingtagen og ansvar (Gustavsson, 2002; Rømer, 2014). På mange måder er dette i familie med *naturfaglig kompetence* og i øvrigt også med det af Jan Alexis Nielsen omtalte begreb *science capital*. Kundskab står således også centralt i såvel Knud Illeris' kompetencebegreb (Illeris, 2011) som i folkeskolens formålsparagraf hvor det som det eneste begreb har haft en fast plads siden 1814. Desværre blev kundskab i 2013/14-reformerne i de naturfaglige læseplaner erstattet af viden, men kundskab kan og bør ikke reduceres til viden og slet ikke til test-score-viden. Derfor mener jeg at det er vigtigt at kundskabsbegrebet genindføres i forbindelse med de naturfaglige kompetenceområder, men ikke som nationalt topstyrede kundskabslistor. Det er vigtigt at man lokalt har høj grad af frihed til at udvælge de kundskabsområder der giver mening i de lokale undervisningskontekster. Til det kan de ti største naturvidenskabelige erkendelser fra *Naturvidenskabens ABC* (Børne- og Undervisningsministeriet, 2020) være en god inspirationskilde, men netop også kun en inspirationskilde.

SE: Vi skal stadig målsætte naturfagsundervisningen med kompetencebegrebet og dermed også evaluere undervisning og læring med henblik på sammen med eleverne at følge udviklingen af de naturfaglige delkompetencer. Men de skal ikke måles og kvantificeres med henblik på at give en karakter til fælles prøve. Det er færdigheds- og videnskategorierne bedre til. Jeg tilslutter mig JRS's advokering for kundskabsbegrebet og behovet for at få det genindført. Kundskabskategorien er på et mere avanceret taksonomisk niveau end både viden og færdigheder idet en kundskab er kendetegnet ved dens dekontekstualiserede egenskab. Viden og færdigheder er som udgangspunkt bundet til den kontekst de er tilegnede i. Hvis en elev kan flytte viden og færdigheder tillært i undervisningskontekst til en relativt ukendt situation og anvende viden og færdigheder hensigtsmæssigt og reflekteret her, så udviser eleven

kundskab. Et stadig højere taksonomisk niveau udvises når eleven knytter personlig mening og interesse til fx undersøgelsen som så går fra at være en aktivitet til at være en handling, se artiklen Elmose & Sillasen (2013). I denne artikel har vi forsøgt at argumentere for og illustrere med en model hvorledes naturfaglig kompetence kan beskrives som en rumlig model hvor dybde dimensionen udgøres af de tre niveauer færdighed, kundskab og mening. Tilsvarende overvejelser over kompetencedybde kan i øvrigt ses i baggrundsmaterialet for PISA 2018 hvor “depth of knowledge” italesættes som dybde dimensionen i en tredimensionel opfattelse af kompetence (OECD, 2019). PISA bruger så den teoretiske beskrivelse som baggrund for en testbaseret evaluering af elevernes kompetencer og literacy hvor der med rette kan sættes spørgsmålstegn ved især validiteten af denne anvendelse.

Men kompetencebegrebet står stærkt som målsætningskategori både i Danmark og internationalt, og naturfaglig kompetence er aktuelt det optimale mål for al naturfagsundervisning i hele undervisningssystemet. I OECD-sammenhæng er *science competence* et middel til at udvikle science literacy. OECD-rationalet er så at for at kunne evaluere elevernes science literacy så skal man måle deres *science competencies* i forhold til nogle vedtagne standarder. I dansk regi forventes lærerne at målsætte undervisningen med kompetencemål, og læringen kan også evalueres med kompetencebegreber, men min pointe er at hvis man forsøger at måle en elevs kompetenceniveau gennem summative metoder med kvantitative redskaber, så falder man i PISA-fælden. Min slutning er derfor at ja – naturfaglig kompetence skal bibeholdes som målsætning og evalueringskategori, men det skal ske formativt og deltagerinvolverende – og dermed ikke i en prøvesituation.

JD: Som påpeget tidligere så skal vi evaluere det som vi anser for vigtigt i undervisningen – derfor skal kompetence som en vigtig målkategori selvfølgelig evalueres. Men som ved al evaluering skal der findes en form og en detaljeringsgrad som er både valid og meningsfuld, og som muliggør en pålidelig måling.

Læreren får aben! Og hvad skal man så gøre?

CFB: Jeg er meget optaget af at kompetenceorienteret undervisning i naturfag ikke må blive så svært eller abstrakt at det fremstår som et fatamorgana der ligesom forsvinder når vi nærmer os, og så er der stadig langt derhen. For så giver jeg bare op på forhånd. Så kører jeg bare min undervisning og husker at nævne kompetenceområderne en gang i mellem så de ikke er fremmede for eleverne: Undersøgelse, modellering, perspektivering, kommunikation ...

En sådan undervisning er for mig at se kompetenceområdeorienteret undervisning – dvs. mere eller mindre rituel orientering mod de fire kompetenceområder som ord og titler ligesom at slå korsets tegn eller sige en trylleremse. Men det gør ikke under-

visningen kompetenceorienteret set i min optik. For mig betyder det *orienteret mod elevernes udvikling af kompetence*. Det kan lyde som en leg med ord, men det gør en forskel for hvad fokus er rettet mod: Er det “undersøgelser”, eller er det “det eleverne er i stand til når de undersøger”?

Så når aben lander på lærernes bord – og det gør den, det er jo os der er det udførende led – vil min opfordring lyde: Hav modet til at gøre det konkret hvordan kompetence kan se ud når det viser sig hos eleverne. Og nu vi er ved mod: Tag fat i kollegerne. Måske er de også i tvivl om de “gør det kompetenceorienteret nok”? Måske kan I sammen komme nærmere hvad det egentlig er jeres elever skal blive i stand til – og hvordan det kan se ud når de er det. Så egentlig får jeg lyst til at hilse aben velkommen og bruge dens landing som anledning til at tale med fagfællerne om kompetenceorienteret naturfagsundervisning.

JD: Enig – den bedste vej er sammen med kollegaer og elever at blive enige om hvordan de enkelte kompetencer kan forstås helt konkret. Hvilke delelementer indgår der fx i en modelleringskompetence, og hvilke kriterier er der for at de er opnået – beskrevet inden for et konkret fagligt område.

Men – jeg vil også påpege at selv om lærerne umiddelbart har aben, så er de ikke ansvarlige alene. Der er et stort apparat af politikere og ledere som sætter rammerne, og disse mennesker er gennem deres beslutninger mindst lige så ansvarlige for at der kan foregå en god undervisning, som lærerne er!

JAN: Jeg er enig med både Christina og Jens. Selvfølgelig er beslutningstagerne i uddannelsessystemet de primære ejere af ansvaret for udviklingen. Men det er læreren der i det daglige har ansvaret – eller aben – for at det lykkes. Ud fra min egen forskning har jeg dog lidt grund til optimisme. Jeg har på tværs af en del projekter og undersøgelser fulgt arbejdet i lærergrupper om fortolkningen (det jeg har kaldt *operationaliseringen*) af bestemte kompetencemål. Det arbejde virker næsten altid til at være meget givende for lærerne. Det er med til at gøre det eksplicit for lærerne i gruppen, for den enkelte lærer og for eleverne hvad disse aktører tænker denne bestemte kompetence går ud på, og hvad det vil sige at en elev er undervejs i sin udvikling af kompetencen.

Hvordan hænger kompetenceorientering sammen med begrundelserne for at have naturfagene i skolen?

JD: Kompetenceorientering klæder eleverne bedre på til at kunne begå sig nu og senere i deres forskellige livssituationer. Samtidig får de en god forståelse af hvad naturvidenskab er, og hvordan naturvidenskaberne indgår i samfundet. De får undervejs desuden en masse naturvidenskabelig viden som de så har fået sat ind i en meningsfuld sammenhæng.

CFB: Jeg plejer at formulere det sådan over for mine elever at det de arbejder med i naturfag, skal være med til at de ikke bliver taget ved næsen. "Naturfagenes bidrag til elevernes almene dannelse" er ikke lige i teenagernes øjenhøjde, men de kan såmænd godt se det smarte i at kunne skelne mellem fup og fakta, vide hvordan man undersøger naturvidenskabeligt, og dermed gennemskue når noget forsøges italesat med naturvidenskabeligt *schwung*, men måske blot er et reklamestunt. Et af mine yndlingseksempler er "diamantslibning med oxygenbehandling", som åbenbart er noget man kan få på huden på en skønhedsklinik. Men dækker det bare over kolde afvaskninger og varm luft eller hvad?

Kompetenceorienteringen er på den måde lidt af en gave fordi det gør det mere ligetil at begrunde over for eleverne hvorfor de skal arbejde med dette eller hint: De skal jo *blive i stand til* noget med det. De skal *kunne gøre noget med* det. Ved en indholdsorienteret tilgang kan man let forfalde til at begrunde med "det er godt at vide hvis I skal i gymnasiet" eller "det skal I op i til prøven" – sat lidt på spidsen.

Er den fælles prøve i naturfagene i 9. kl. god til at udprøve kompetencer? Og kunne vi nøjes med den?

CFB: Hvis ikke vi havde fået den prøve, har jeg svært ved at se hvilken anden lejlighed til at tage kompetenceorienteringen alvorligt som vi ville have haft. Og kort sagt: Jeg kunne godt nøjes med den.

Jeg er med på at indførelsen af Forenklede Fælles Mål i 2014 principielt burde være anledning nok til at orientere naturfagsundervisningen mod elevernes udvikling af kompetence. Men man kan nok godt sige at det druknede lidt i hvad der nogle steder endte med at blive en noget mekanisk målstyring og en slåskamp med arbejdstidsmæssige forhold og meget andet der fulgte i folkeskolereformens kølvand. Og derfor er netop den fælles prøve, er det min oplevelse, blevet den konkrete anledning til at stille skarpt på naturfaglig kompetence.

Når der så tilmed efter min bedste vurdering i dag er pæn overensstemmelse mellem kompetencemålene og vurderingskriterier til prøven, ser jeg grund til at tro at prøven kan have en effekt på undervisningen i en kompetenceorienteret retning – al den stund man accepterer præmissen om naturfaglig kompetence som det som BUVM lægger frem, som SE har redegjort for tidligere. Ved prøven – ikke mindst i eksaminators og censors forhandling om bedømmelsen – får naturfagslærere lejlighed til at stille skarpt på hvordan naturfaglig kompetence kan se ud når den kommer til udtryk gennem elevernes *gøren* og *laden* i prøvesituationen.

På den måde kan prøven stille og roligt have en konstituerende effekt på undervisningspraksis i kompetenceorienteret retning. I min optik er dette godt. Men når det er sagt, synes jeg egentlig også man mere overordnet kunne spørge om dette er godt nok? For det er da glimrende at vi – mens vi bruger den fælles prøve sum-

mativt – opnår indsigter som vi som lærere kan bruge fremadrettet i undervisning med vores fremtidige elever. Men kunne man indrette prøvesystemet så man på én gang kunne bruge en prøve summativt og formativt? Man kunne skele til Irland hvor de som noget relativt nyt i deres fag science har en delprøve i hvad der vil svare til 8. klasse. Det rummer potentiale for at bruge denne delprøves resultater formativt (Binau & Salomonsen, 2018). Hvordan er deres erfaringer indtil videre nu her en år-række efter deres store reform af skolesystemet? Er der noget vi kan tage ved lære af i vores udvikling af prøverne?

Tilbage til spørgsmålet om hvorvidt vi kunne nøjes med den fælles prøve i naturfagene og altså droppe de fagopdelte udtræksprøver i henholdsvis biologi, fysik/kemi og geografi. Mit umiddelbare bud er: Ja. Jeg baserer mit svar på min erfaring som beskikket censor til den fælles prøve hvor jeg ikke kan komme i tanker om en eneste gang jeg har stået tilbage og tænkt: "Det kunne ligegodt være bedst at få prøvet denne elevs undersøgelseskompetence ved lige at se hvordan hun vælger mellem billeder af fire forskellige forsøgspstillinger." Hvis jeg – sammen med eksaminatorerne – er i tvivl om hvorvidt en elev kan sige noget fornuftigt om variabelkontrol, så giver vi hende anledning til at gøre det. Hvis vi mangler at se hvordan hendes beredskab til at angribe en model er, så stikker vi hende en sådan som uddybende spørgsmål. Hvis jeg som den biologifaglige "garant" til prøven mangler at opleve biologifaglige refleksioner over det eleven beskæftiger sig med, så spørger jeg ind til det. Hvis jeg skal være sikker på om eleven har forstået et centralt fagord på en god måde, så er der rig lejlighed til i prøvesituationen at få syn for sagn – det er en dialogisk prøve.

Men al den stund vi pt. har to prøver, så synes jeg også det er værd at nuancere det synspunkt der indimellem fremføres, at de to prøver trækker undervisningen i to vidt forskellige retninger. Med den seneste ændring i prøvebekendtgørelsen (januar 2020) og den medfølgende prøvevejledning har vi vurderingskriterier der gør at de to prøver supplerer hinanden, se Tabel 1.

I sagens natur er der forskel på hvad eleverne kan få lejlighed til at demonstrere ved de to prøver – fx jo helt oplagt en forskel på graden af selvstændighed, selvvalg og refleksion som den aktuelle prøvekontekst giver mulighed for. Men jeg mistænker at det beror på et mangelfuldt kendskab til vurderingskriterierne anno 2020 når de to prøver opfattes som hinandens modsætninger. De trækker faktisk i samme retning. Så kan man altid diskutere om det vitterlig er nødvendigt med dem begge. I tillæg hertil er det værd at nævne at der netop nu gennemføres forsøg med nye formater af den skriftlige udtræksprøve der har til hensigt at give eleverne endnu flere måder at demonstrere deres naturfaglige kompetence på (EMU, 2020).

JRS: Den fællesfaglige prøve giver god mening, men jeg mener ikke at den skal stå alene. Det hænger igen sammen med det faktum at undervisningen afspejler prøve-

Vurderingskriterier til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi (BUVM, 2019 s. 34)	Vurderingskriterier til den skriftlige prøve i biologi (BUVM, 2020 s. 22)
Bekendtgørelse nr. 1128 af 14/11/2019	
<p>4.14. Eleven prøves i, hvor høj grad eleven udviser kompetence inden for alle de naturfaglige kompetenceområder ved inddragelse af færdigheder og viden til at belyse den selvvalgte naturfaglige problemstilling, herunder at eleven</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan forklare og begrunde valg af undersøgelser og modeller, • kan designe, udføre og drage konklusioner af naturfaglige undersøgelser i sammenhæng med relevante modeller og perspektiver, • kan anvende, vurdere og udvikle modeller i sammenhæng med undersøgelser og perspektiver, • kan argumentere for naturfaglige forhold, • kan anvende relevant fagterminologi fra både fysik/kemi, biologi og geografi og • kan anvise og begrunde relevante handlemuligheder. 	<p>9.4. Eleven prøves på tværs af de tre dele i forståelse og anvendelse af fagbegreber og sammenhænge i biologi, inden for kompetenceområderne undersøgelse, modellering og perspektivering, herunder at eleven kan</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysere og vurdere undersøgelser og modeller med naturfagligt indhold, • forholde sig til problemstillinger med naturfagligt indhold, • genkende naturfaglig argumentation og • vurdere og vælge relevante handlemuligheder.

Table 1. Sammenstilling af vurderingskriterierne til de to prøver i naturfag i 9. klasse. Her er udtræksprøven i biologi brugt som eksempel idet vurderingskriterierne er enslydende i både fysik/kemi og geografi.

formen. Og med et enstrenget fokus på de naturfaglige kompetenceområder kommer kulturgeografien til kort. Geografi er i sig selv et tværdisciplinært fag med fokus på menneskers livsvilkår hvilket i høj grad synes aktualiseret med FN's verdensmål. For at forstå menneskers livsvilkår er det ikke nok at gå naturvidenskabeligt til værks med fokus på årsag-virkning og én faktor ad gangen. Her er det nødvendigt med hermeneutiske fortolkninger. Hvis man fx skal forstå hvorfor mennesker flygter, er det ikke nok at se på naturlige miljøkatastrofer. Her er kulturelle fortolkninger også nødvendige.

Der skal dog ikke herske nogen tvivl om at det dobbelte fokus som lærerne har skullet have på både den skriftlige enkeltfagsprøve og den fællesfaglige mundtlige prøve, har været en kæmpe udfordring. For at råde bod på det forsøger man så at målrette de skriftlige prøver i de enkelte fag mod de fire kompetenceområder, men det forstærker desværre problemet med den manglende forståelse af menneskers livsvilkår. Som skrevet lader de sig ikke alene forklare med naturvidenskabelige undersøgelsesmeto-

der. Måske skal man lade den skriftlige prøve erstatte af projektarbejde – Jeg ved det ikke, men kan konstatere at vi stadig ikke er i mål. Der er behov for fortsatte drøftelser om prøverne og prøveformen.

JD: Vi skulle hellere arbejde på helt at afskaffe den afsluttende eksamen. Selvfølgelig er en god eksamen som fx den fælles prøve bedre end en dårlig eksamen som fx udtræksprøven. Men enhver eksamen har en lang række negative effekter på såvel undervisning som på elever. Det vil være på mange måder mere hensigtsmæssigt og validt at lade den summative evaluering af eleverne ske gennem skoleåret. Jeg ved godt at det ikke kommer til at ske lige nu, men vi bør arbejde hen imod at det bliver muligt, fx ved at sætte nogle forsøg i gang.

Har kompetenceorienteringen ændret måden at uddanne lærere på? Og hvad med efteruddannelsen af lærere?

JRS: Der er naturligvis kommet mere fokus på de naturfaglige kompetenceområder *Undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation*, men selvom der nu er mere vægt på kompetenceorienteringen, er disse fire kompetenceområder jo ikke nye. Dem arbejdede vi også med før 2013. Med kompetenceorienteringen er der dog lagt op til at de studerende arbejder mere selvstændigt med undersøgelse, modellering osv. Da en stor del af de studerendes faglige arbejde består af selvstudier og projektarbejde, burde der være rig lejlighed til det, men netop læreruddannelsens mange bindende viden- og færdighedsområder har besværliggjort muligheden for dybdegående undersøgelser.

SE: Enig i det besværlige med de mange bindende færdigheds- og vidensmål. Og et andet væsentligt problem med lærerstuderingens møde med det naturfaglige kompetencebegreb er at bekendtgørelsen ikke befordrer udvikling af de studerendes egen naturfaglige kompetence. Færdighed og viden – ja, men målformuleringerne prioriterer de pædagogiske og didaktiske kompetencer, som også er vigtige, frem for de studerendes egen udvikling af undersøgelseskompetence, modelleringskompetence osv. Og hvordan skal de kommende lærere kunne udvikle elevernes undersøgelseskompetence hvis de ikke selv har levet sig ind i 6F-modellens forskellige faser med udfordringer og frustrationer?

De samme betænkeligheder kan man have vedrørende lærernes efteruddannelsstilbud hvor det ofte er andre hensyn der prioriteres, end lærernes egen faglige og fagdidaktiske udvikling (Wogensen & Elmose, 2019; Nielsen & Krogh, 2017).

CFB: Når jeg kommer rundt som censor på læreruddannelsen (natur/teknologi og biologi), bliver jeg ikke ligefrem blæst bagover af lærerstuderinger der udviser en for-

ståelse af grundskolens naturfag som bidragende til elevernes almendannelse eller er fokuseret på elevernes udvikling af naturfaglig kompetence. Jeg får indblik i masser af fx biologifaglighed helt ind i DNA'et og langt ud i tarmtotterne – men malet med den brede pensel – halter det noget med overvejelserne om hvad eleverne skal blive i stand til gennem og ved hjælp af disse spændende emner. Så endskønt jeg bare får et lille indblik i læreruddannelse ved mine årlige censorater og derfor ikke skal udtale mig om hele uddannelsen af fremtidens naturfagslærere, oplever jeg ikke at der er sket noget jordskred i forhold til kompetenceorientering.

Opsamling

Som opsamling giver alle paneldeltagere deres bud på hvad der er de vigtigste næste skridt at tage i forhold til kompetenceorientering i naturfagene – både på lærerniveau og på systemniveau.

JD: På lærerniveau må man gå i dialog med eleverne om kompetencekravene og deres forståelse, fx gennem et stærkt fokus på feedback. På systemniveau skal der udvikles et evalueringssystem som styrker kompetenceorienteringen i den daglige undervisning, fx ved i højere grad at lade elevernes karakterer være baseret på deres daglige arbejde.

JAN: Finde en balance mellem fagene og det fælles – fokus på evalueringskultur. Lærere skal øve sig i at sætte ord på hvad vi vil med eleverne.

SE: Frugtbart samarbejde mellem fagene. Prioritere team-samarbejde om de fælles temaer så skolens lærere kan udvikle en fælles forståelse af hvad modelleringskompetence fx er, og hvordan den kan vise sig hos eleverne. Og så skal lærernes evalueringskompetencer udvikles i retning af mere formativ evaluering hvor eleverne inddrages i målformuleringsfasen, undervejs i gennemførelsen og efterfølgende gennem peer- og selvevaluering.

JRS: Brug Naturvidenskabens ABC som inspirationskilde i det lokale team-samarbejde. I folkeskolens naturfaglige læseplaner fra 2019 er der angivet en progression for arbejdet med hver af kompetenceområderne undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. Denne progression er generel for alle naturfagene og helt uafhængig af det faglige indhold. I faghæfterne fylder det faglige indhold i øvrigt forsvindende lidt. Derfor anbefales det at lærerteamet inddrager Naturvidenskabens ABC hvori der gives bud på indholdsmæssige progressionsbeskrivelser. Det er vigtigt at forstå at ABC'en netop ikke er tænkt som en kanon, men som en inspirationskilde hvilket der med de nye faghæfter i høj grad er brug for.

Det er således vigtigt at man lokalt på skolerne får fyldt kompetencemålenes indholdsside ud med kundskaber, erkendelser og forståelser jævnfør folkeskolens formål så man sikrer en faglig progression og en balanceret almindelse hvor eleverne får kundskaber og færdigheder som giver kategorier til at forstå Verden og metoder til at undersøge den.

CFB: Tag fat i dine kolleger, og sæt det her på dagsordenen! Her er det helt afgørende at have konkret mulighed for at tale med fagfæller. På nogle skoler er der ikke en enhed som "naturfagsteamet". Så står første sværdslag her. Hvis naturfaglærerne skal lykkes med den bundne opgave at bidrage til at eleverne udvikler deres naturfaglige kompetence, så er det vigtigt med en bevågenhed på skolen på at det er ikke en sag som den enkelte naturfaglærer bare lige klarer. Der skal dialog til helt lokalt.

Så til skolesystemet bredt forstået lyder min appel: Giv naturfaglærerne tid og rum til at udvikle deres praksis sammen. Naturfaglærerne er med kompetenceorienteringen af fagene ude på nyt farvand i forhold til en mangeårig tradition af indholdstænkning. Det kræver tid, rum og ro at navigere i – til gengæld er der håb for at skuden kommer i havn: At eleverne bliver støttet i at udvikle deres naturfaglige kompetence – til gavn for deres videre liv.

Referencer

- Binau, C.F. & Salomonsen, D. (2018). *Integreret naturfag i Danmark?* Masterafhandling. Lokaliseret 29.4.2021: <https://www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/62-integreret-naturfag-i-danmark/>.
- Børne- og Undervisningsministeriet (2019), Styrelsen for undervisning og kvalitet. *Vejledning til folkeskolens prøver i den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi – 9. klasse*. Lokaliseret 29.4.2021: <https://www.uvm.dk/folkeskolen/folkeskolens-proever/faglig-forberedelse/proevevejledninger>.
- Børne- og Undervisningsministeriet, Styrelsen for undervisning og kvalitet (2020). *Vejledning til folkeskolens prøver i den skriftlige udtræksprøve – 9. klasse*. Lokaliseret 29.4.2021: <https://www.uvm.dk/folkeskolen/folkeskolens-proever/faglig-forberedelse/proevevejledninger>.
- Børne- og Undervisningsministeriet (2020). *Naturvidenskabens ABC*. Lokaliseret d. 19. april 2021 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Naturvidenskabens%20ABC_3.udgave_sep20_web.pdf.
- Dolin, J. (2016). Idealer og realiteter i målorienteret undervisning. I *Cursiv* nr. 19, s. 67-87. https://dpu.au.dk/fileadmin/edu/Cursiv/CURSIV_19_www.pdf.
- Dolin, J., Nielsen, J. A., & Tidemand, S. (2017). Evaluering af naturfaglige kompetencer. *Acta Didactica Norden*, 11(3), 1-28.

- Elmose, S. & Sillasen, M. (2013). Naturfaglig kompetence og IBSE – Model for evaluering af elevers kompetenceudvikling i undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning. I *NorDiNa* 9(2), 2013, s. 99-112. Oslo: Naturfagsenteret.
- EMU (2020). *Forsøg med de skriftlige prøver i naturfagene*. Lokaliseret 29.4.2021: <https://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien/om-naturvidenskabsstrategien/forsoeg-med-de-skriftlige-proever>.
- Gustavsson, B. (2002). *Vad är kunskap – en diskussion om praktisk och teoretisk kunskap*. Skoleverket, Stockholm.
- Illeris, K. (2011). *Kompetence*. Samfundslitteratur, Frederiksberg.
- Jørgensen, P. S. (1999). Hvad er kompetence. *Uddannelse*, 9(1999), 4-13.
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2014). Research on educational standards in German science education – towards a model of student competences. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10, 257-269.
- Labudde, P. (2010). Competencies in science: A large scale assessment in Switzerland in grades 6 and 9. In G. Cakmakci (Ed.). *Contemporary Science Education Research: Learning and assessment*. Ankara, Turkey: ESERA.
- Nielsen, J. A., & Dolin, J. (2016). Evaluering mellem mestring og præstation. *MONA – Matematik- og Naturfagsdidaktik*, 2016(1), 51-62.
- Nielsen, J. A., Dolin, J., & Tidemand, S. (2018). Transforming Assessment Research: Recommendations for Future Research. I J. Dolin, & R. Evans (Red.), *Transforming Assessment: Through an Interplay Between Practice, Research and Policy* (s. 279-290). Cham: Springer.
- Nielsen, B. L., & Krogh, L. B. (2017). Professionel udvikling for naturfagslærere – tematiseret med data fra KiU og QUEST. *MONA – Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, (4). Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/10071>.
- OECD (2019). PISA 2018 Science Framework, in *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/f30da688-en.pdf?expires=1621258522&id=id&accname=guest&checksum=2285422EF0523C06667D7360D6D70597>.
- Ropohl, M., Nielsen, J. A., Olley, C., Rönnebeck, S., & Stables, K. (2018). The concept of competence and its relevance for science, technology, and mathematics education. I J. Dolin, & R. Evans (Red.), *Transforming Assessment: Through an Interplay Between Practice, Research and Policy* (s. 3-25). Cham: Springer.
- Rømer, T., (2014). *Hvad er kundskaber* lokaliseret d. 19. april 2021 på <http://www.thomasaastrup-roemer.dk/hvad-er-kundskaber.html>.
- Wogensen, V. F., & Elmose, S. (2019). Undersøgelse af model for kompetenceløft – med fokus på naturfagslæreres udbytte. *MONA – Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 2019(4), 19. Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/117298>.

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.

At komme i gang med facilitering af grundskoleelevers udvikling af modellerings-kompetence

– med inspiration fra ‘Rubric til vurdering af elevers modelleringskompetence’



Lotte Vett,
Antvorskov skole

*Kommentar til Christiansen, Lilius, Thynebjerg, Skovlund Jensen, Andersson & Kinne-
rup: “Evaluering af modelleringsprocessen i naturfagsundervisningen”, MONA 2020-4.*

Efter seks års fravær fra lærerprofessionen startede jeg 1. december i en stilling som naturfagslærer på en stor skole i Slagelse. I forbindelse med mit comeback har jeg naturligvis brugt en del energi på at læse op på fagene, særligt med fokus på fagdidaktik. Det var med stor begejstring jeg læste artiklen “Evaluering af modelleringsprocessen i naturfagene” (MONA 2020-4). I det følgende vil jeg dele mine første erfaringer med “Rubric til vurdering af elevers modelleringskompetence” og beskrive hvordan jeg fremover vil anvende den.

Den første erfaring – baggrund

Det første forløb jeg blev involveret i, var i 9. klasse i fysik/kemi. Jeg var en del af et co-teaching-inspireret forløb og italesatte over for min samarbejdspartner at jeg havde læst en spændende artikel om modelleringskompetence, og opridsede ganske kort at her var et bud på en konkret og meget anvendelig tilgang. Min samarbejdspartner tog godt imod idéen.

Undervisningen foregik virtuelt som følge af coronapandemien.

Første plan var at holde et kort og enkelt oplæg om de fire naturfaglige kompetencer, og herefter opridsede jeg modelleringskompetencen med de første basale trin fra taksonomien. Herefter stillede vi eleverne den opgave at de på nettet skulle finde tre forskellige modeller der skulle relatere sig til de to emner, de for nylig havde arbej-

det med i fysik/kemi. Modellerne skulle fremlægges, og eleverne skulle italesætte de grundlæggende trin i taksonomien: Hvad viser modellen? Hvad er den god til at vise? Og hvad viser den ikke? Målet for undervisningen var altså at eleverne kunne udvælge relevante modeller og kommunikere hvad modellen repræsenterede, samt at fremhæve egnethed samt mindre egnethed ift. visse fokuspunkter.

Mit mål for eleverne er at de i 9. klasse i de fællesfaglige forløb selv har fremstillet eller har videreudviklet eksisterende modeller. Herunder et udsnit af artiklens rubric for dette mål.

Bestemmer formål med modellen og kommunikerer det	Udvælger relevant data for model	Udvikler modellen og kommunikerer om den	Kontrollerer om der er <u>overensstemmelse</u> mellem model og data	Vurderer modellen i forhold til formålet	Perspektiverer modellens <u>anvendelsesområder</u> og begrænsning ved modellen
<i>Hvad skal din model vise?</i>	<i>Hvilken viden har du brugt til at lave din model?</i>	<i>Hvad kan man lære/ forstå af din model?</i>	<i>Hvilken viden har du brugt til at lave din model?</i>	<i>Hvordan synes du at din model og dit formål passer sammen?</i>	<i>Hvad viser din model som kan bruges til at forstå fx et kredsløb, og hvad viser den ikke?</i>

Modelleringskompetencens elementer

Den første erfaring – resultater

I mine 7. og 8. klasser har jeg gennemført et procesforløb om modelleringskompetence, stærkt inspireret af Aunings (Auning 2020) forløb om implosion. Undervejs i forløbet præsenteres eleverne for teori og aktiviteter der i stigende grad gør dem kvalificerede til at blive mere præcise og kommunikerende omkring deres modeller. Tilgangen i en modelbaseret undersøgelsestilgang giver ifølge Auning en transferværdi i forhold til at eleverne vil kunne overføre deres viden til at forklare processer i andre sammenhænge.

I forløbet stilladserer jeg elevernes proces med grundlæggende elementer af rubric om modelleringskompetence (Christiansen, Lilius og Thynebjerg 2020).

I mine forløb præsenterede jeg først en video hvor der sker en implosion i en tankvogn. På baggrund af det eleverne så, bad jeg dem i grupper om at tegne modeller af de forskellige faser. Over flere undervisningsgange præsenterede jeg løbende elever for forskellige naturfaglige emner der spillede en rolle for at forstå en dybere detaljeringsgrad. Undervejs rettede eleverne deres modeller til og sluttede af med at præsentere deres modeller for klassen. Undervejs var jeg grundig med at stilladsere elevernes arbejde. Jeg gav dem bl.a. forskellige eksempler til inspiration.

Formålet med forløbet var at introducere eleverne til hvordan en proces hvor de selv udvikler modeller, kan tage sig ud. Ca. halvdelen af gruppernes modeller blev gode,

og måske en fjerdedel af grupperne formåede at forklare deres modeller.

Uagtet denne lave rate forestiller jeg mig at processen har været nyttig når jeg i fremtiden henviser til vores fælles referenceramme i forhold til at udvikle modeller, at der altså er en transferværdi for fremtidig modellering.

I skrivende stund har jeg igangsat et forløb i tre 7. klasser, hvor de skal arbejde med fotosyntese og respiration. De fleste kender til processen fra tidligere undervisning. Jeg gav klasserne et kort oplæg og afspillede en animation om fotosyntesen. Med det afsæt bad jeg eleverne i grupper om at tegne modeller. Det var interessant at iagttage deres forskellige tilgange. I deres proces gik jeg rundt og talte med eleverne om deres valg og overvejelser. Fx valgte en gruppe både at tegne en model hvor en plante var i centrum, og på samme ark en plantecelle med forskellige celleorganeller. I deres model lavede de således undervejs et zoom til mikroniveau. I deres arbejde med den valgte model bad jeg dem om at overveje de mange delelementer som processen indeholder. Med det afsæt bad jeg dem ligeledes gøre sig tanker om hvilke undersøgelser de kunne rammesætte og udføre.

Min tanke er at modellerne undervejs i forløbet til stadighed skal udvikles, og at gruppernes undersøgelser skal danne afsæt for hvad der skal arbejdes med i laboratoriet.

Den måde at tænke undersøgelser på er ny for eleverne. Derfor har jeg taget dem i hånden i forhold til de første undersøgelser. Jeg har bestemt for dem alle at de vil undersøge om de kan se grønkorn, og om det er muligt at se læbeceller.

Fremadrettet

Det betyder for min planlægning i fremtidige forløb at jeg vil udvide elevernes kendskab til modelleringsrubricen og dens taksonomi. Endvidere udarbejder jeg en rubric tilpasset forløbet om fotosyntese/respiration. Grupperne skal vælge de mål, det taksonomitrin, de arbejder henimod. Det betyder at jeg i min løbende feedback til eleverne kan støtte dem i at kvalificere sig i forhold til deres valg af måltrin samt i nogle tilfælde måske udfordre eleverne til at stræbe efter et højere mål.

Undervejs i den sidste del af forløbet vil jeg facilitere gruppefeedback. Eleverne skal dele deres valg af taksonomitrin og foreløbige arbejde med en anden gruppe via Google Docs. Feedbackgruppen skal have fokus på hvor langt gruppen er nået i forhold til sit mål, og gerne komme med forslag til hvordan den i højere grad opfylder målet. Det vil bidrage til at styrke dialogen i klassefællesskabet, det giver eleverne flere perspektiver på deres arbejde, og det øger potentialet for deres motivation (Dolin 2020).

Som det fremgår, er jeg endvidere begyndt at have et større fokus på undersøgelseskompetencen. Jeg ser et sådant fokus som en styrke for elevernes udvikling af modeleringskompetence.

Andre tiltag

I forbindelse med at styrke elevernes modelleringskompetence har jeg flere tiltag under opsejling. Et af dem er at jeg bidrager til at facilitere en proces i slutningen af skoleåret hvor to 7. klasser skal bruge en projektuge på at arbejde i Unity¹. Ugen har som slutmål at eleverne programmerer deres eget spil. Som medfacilitator af den proces er jeg i fuld gang med at udvikle mine egne kompetencer i Unity herunder i C# sådan at jeg som minimum mestrer det forløb som eleverne skal igennem. Den kompetence vil endvidere give mig mulighed for at programmere spil, modeller og simuleringer som kan anvendes i min undervisning. Det vil sige at jeg kan udvikle modeller og simuleringer som eleverne kan videreudvikle så de tilpasses det som eleverne vurderer modellerne skal kommunikere. Og mindst lige så interessant er det at eleverne får et værktøj til at udvikle deres egne modeller og simuleringer i.

Implementering i organisationen?

Ledelsen på Antvorskov skole er optaget af at der arbejdes progressivt i naturfagene, og at kompetencetænkningen er et naturligt omdrejningspunkt for læringsfacilitering. Jeg er i tæt dialog med nærmeste leder omkring mine erfaringer med modelleringskompetencen og potentialet i at anvende "Rubric til vurdering af elevers modelleringskompetence".

I skridtet mod at rammesætte udbredelse i organisationen er ledelsen tydelig omkring de overordnede forventninger. Mit forslag er at flere naturfagslærere får mulighed for at arbejde som min kollega og jeg. Rammesætningen for det skal være at rubricen er afsæt for at lærerne i fællesskab udforsker hvordan de ser den anvendt. Rammesat vidensdeling i naturfagsteamet skal sikre at fokus fastholdes. Den måde at gribe det an på letter presset på lærernes manglende tid til forberedelse, og det inddrager lærerne i at udvikle en god start hen mod et godt fodfæste.

Referencer

- Auning (2020) Modellering som proces i naturfagsundervisningen. *MONA 2020-1*.
- Dolin J. (2020) Evaluering på godt og ondt. Aarhus Universitetsforlag. Pædagogisk rækkevidde 18, s. 39-53.
- Christiansen, Lilius, Thynebjerg, Skovlund Jensen, Andersson & Kinnerup (2020) Evaluering af modelleringsprocessen i naturfagsundervisningen. *MONA 2020-4*.

1 Unity er en multiplatform spilmotor til udvikling af spil

Teknologifilosofi, modus-2 viden og et forsømmeligt ministerium



Keld Nielsen,
tidligere Aarhus
Universitet



Martin K.
Sillasen, VIA
University
College

Kommentar til: Niels Anders Illemann Petersen: Teknologiforståelse – forståelse af begrebet teknologi. Kommentar til Keld Nielsen og Martin K. Sillasen: Teknologiforstyrrelse: Hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver “teknologi”? MONA 2020-3. (i Mona 2020-4).

Jette Reuss Schmidt: Udvikling af en didaktik for teknologisk dannende undervisning i naturfagene. Kommentar til Keld Nielsen og Martin K. Sillasen: Teknologisk dannelse: Hvorfor og hvad? – Oplæg til diskussion, MONA, 2020-4. (i MONA 2021-2).

Pernille Kaltoft: Må vi bede om en forsker til at dokumentere teknologisk dannelse og STEM på htx? Kommentar til Martin K. Sillasen og Keld Nielsen: “Undervisning i teknologisk dannelse i læreruddannelsens naturfag”, MONA 2021-1. (i MONA 2021-2).

I tre fortløbende numre af MONA har vi skrevet om teknologi i forbindelse med undervisning i læreruddannelse og grundskole. Vi håber at læserne har fundet at der er en form for sammenhæng i artiklerne, og vi giver her et samlet svar på tre kommentarer fremkaldt af artiklerne.

Tak til alle kommentatorer for at beskæftige sig med emnet og for enighed, uenighed og spørgsmål.

I sin kommentar uddyber Niels Anders Illemann Petersen (NP) vores kritik af navnet “teknologiforståelse” til det nye digitale forsøgsfag. Han mener at “fagets titel er konstrueret af nogen der ikke har kendskab til teknologibegrebet”, og fortæller at i forbindelse med udviklingen af faget blev det gentagne gange påpeget at navnet var/er en misforståelse. Det bliver mere og mere umuligt at forstå hvorfor faget fik det misvisende navn. NP’s oplysninger stiller unægteligt Børne- og Undervisningsministeriet i et uheldigt lys da situationen så er at vi har et ministerium der ikke har indsigt i fagene i den skole det har ansvaret for.

NP undrer sig over at vi ikke i artiklen giver et bud på en definition af begrebet teknologi. Det var en bevidst udeladelse. Vi tænkte at en definition der kom ud af den blå luft, kunne føre til en diskussion som ikke ville blive frugtbar. En diskussion om hvad man i grundskolens fag forstår ved teknologi, kræver nemlig en målrettet proces hvor "nogen" fører processen frem til konsensus og afgør hvornår resultatet er tilfredsstillende. Hvem andre end Børne- og Undervisningsministeriet kan tage den rolle?

Mens vi er ved temaet om hvad man kalder tingene, finder vi det ærgerligt at Jette Reuss Schmidt (JS) omtaler vores artikler som "en teknologiforståelsestrilogi". En trilogi – ok. Vi har forsøgt at få de tre artikler til at hænge sammen og supplere hinanden. Men vi har undgået ordet "teknologiforståelse" da det er uklart om man med ordet mener det nye forsøgsfag, eller man mener noget aldeles andet, nemlig "forståelse af teknologiens natur". De tre artikler handler ikke om teknologiforståelses-faget. Alligevel skriver JS at man i læreruddannelsernes nationale netværk er ved at beskrive hvordan "teknologiforståelse" kan inddrages i fagene. Men i den sammenhæng betyder "teknologiforståelse" jo IKKE det emne vi skriver om i trilogien, men derimod den nye digitale forsøgsfaglighed. Vi er på misforståelsernes holdeplads.

Vi er enige med JS i at en diskussion om teknologisk dannende undervisning – hvordan underviser man, hvilke begreber anvender man, hvilke spørgsmål tager man op osv. – må inddrage et (teknologi)filosofisk grundlag. "*Hvilket filosofisk refleksionsgrundlag der skal inddrages, er så et åbent spørgsmål*", skriver JS. Hun foreslår at inddrage filosofiske superstjerner som Aristoteles, Heidegger og Habermas. Det tænker vi ikke er nogen god idé da det vil blive uoverkommeligt at gennemføre diskussioner som meningsfuldt kan forbinde deres filosofiske overvejelser med resultater der kan operationaliseres i grundskolen. Det er faktisk usikkert hvor man fornuftigt kan begynde en diskussion. Situationen er ikke nem.

Fx omtaler vi i artiklen om teknologisk dannelse et hollandsk indlæg (Nia & de Vries, 2016). Denne artikel tager hul på en lignende diskussion ved at stille sig selv den opgave at undersøge om der findes teknologifilosofisk litteratur som kan "*levere en passende (adequate) forståelse af teknologiens natur*" (s. 6). Forfatterne tager et historisk overblik og konkluderer at de blot er stødt på:

"... nogle ideer blandt mange andre, som, skønt de omtaler det betydelige potentiale som filosofiske refleksioner har som basis for en mere konkret begrebsliggørelse af hvad der er

behov for at lære om teknologi, så har de endnu ikke ført til en overskuelig udredning (a well-articulated scheme) i denne sammenhæng” (ib. s. 7, vores fremhævelse).

Eller med andre ord: Trods en længere international diskussion har teknologifilosofferne (endnu) ikke formuleret et teknologibegreb der er anvendeligt i forbindelse med undervisning!

Efter denne nedslående konklusion forsøger Nia & de Vries at komme længere med at opstille et anvendeligt filosofisk grundlag for teknologiundervisning. I forbindelse med artiklen bebrejder JS os at vi ikke tager deres filosofiske overvejelser op. Det vil vi gerne, men det er ikke så ligetil. Nia & de Vries tager nemlig udgangspunkt i en beskrivelse af teknologi som er formuleret af den indflydelsesrige teknologifilosof Carl Mitchum – som JS også nævner.

Mitchums beskrivelse af teknologi afviger fra den vi præsenterer i vores artikel. Vi tænker at Mitchum er vanskelig at bringe i anvendelse i en situation hvor hensigten er at beskrive et overskueligt grundlag for en mere filosofisk teknologiundervisning. Han opererer med et vanskeligt begreb han har givet navnet “technology as volition” – altså noget i retning af “teknologi som viljesakt”.

Ifølge Mitcham bør en beskrivelse af teknologi indeholde fire aspekter: Teknologi som genstande, teknologi som viden, teknologi som aktivitet (herunder design) og teknologi som viljesakt eller viljeshandling. Listen over hvad Mitchum inkluderer i denne sidste kategori, er lang og omfatter bl.a. teknologiens værdifølsomhed, dens æstetik, social konstruktion af teknologi samt teknologi i kontekster som metafysik, politik, kultur, økonomi, økologi, værdier og moral. Vores vurdering er at det vil kræve en omfattende analyse, diskussion og reformulering at lave en beskrivelse af Mitchums opfattelse der kan være relevant for undervisning i grundskolen.

Mitchams fjerde kategori overlapper med det aspekt vi i vores artikel kalder “teknologiens betydning”, men er ikke identisk med den. Vores valg af betydningsbegrebet var pragmatisk – det gælder om at undgå unødvendig kompleksitet i fagbeskrivelser. Vi noterer at begrebet ser ud til at give mening. Opdelingen i teknologiens “funktionalitet” og “betydning” har allerede fundet vej ind i Danske Gymnasiers forslag om at opprioritere teknologi i det almene gymnasium (se: <https://www.danskegymnasier.dk/forslag-om-at-opprioritere-teknologi-paa-stx-og-hf/>).

JS finder at vores påstand om technological literacy som værende tæt på teknologisk dannelse er problematisk. Det har Peer Daugbjerg også gjort opmærksom på, og vi er enige med Daugbjerg om at teknologiundervisning kan og bør bidrage til personlig udvikling og frigørelse (Daugbjerg, 2021).

JS drejer diskussionen i en uproduktiv retning ved at bruge et citat af Jensen hvor literacybegrebet “refererer til evnen til at kunne forstå, kunne analysere, kunne diskutere, kunne formidle og kommunikere”. Vi er helt uenige i denne beskrivelse af literacy

hvor evnen til at handle og dermed gribe ind i samfundets udvikling lades ude. Vi indleder faktisk artiklen med at skrive at *“I et demokratisk samfund må hovedformålet med at undervise i teknologisk dannelse være at forberede kommende generationer til aktivt at deltage i udviklingen af samfundets teknologiske fremtid, så det sker på en moralsk forsvarlig måde”*. Og vi skriver at vi er enige i det synspunkt som fremføres i forbindelse med technological literacy: At det er et mål at undervisningen skal være dannende gennem at sætte eleverne i stand til at *“forstå, forvalte og forholde sig til teknologi og teknologisk udvikling”*. Ordet forvalte er et kerneord. Eleverne skal ikke bare, som Jensen skriver, lære for at vide, diskutere og formidle, de skal også lære for at kunne agere socialt og bruge deres viden til at være (dannede) borgere med indsigt og handleevne.

JS mener at det ikke giver mening udelukkende at se på et STEM-perspektiv. Teknologiuundervisning hører også hjemme i enkeltfaglig sammenhæng. Det kan hun have ret i, blandt andet fordi mange lærere vil føle sig mere trygge ved at undervise i en traditionel, fagligt overskuelig sammenhæng. Men vi fastholder at det er T’et i STEM der –forhåbentlig sammen med E’et – åbner for nye overvejelser om hvad der er vigtigt og påtrængende at tage op i forbindelse med grundskolen.

Overvejelserne om hvorvidt teknologi bør indgå i enkeltfaglige eller en flerfaglige sammenhæng, tages, som vi forstår det, også op af Pernille Kaltoft (PK). Hun spørger nemlig hvad det er for en forståelse af viden vi arbejde ud fra. Opfatter vi viden og vidensfrembringelse som værende knyttet til universiteter (modus-1 viden), eller som noget der også produceres af og udveksles mellem grupper i alle mulige andre sammenhænge, i ingeniørprojekter, i virksomheder, i midlertidige grupper der sammensættes for at løse et problem og derefter opløses igen (modus-2 viden).

Modus-1 viden er monofaglig, knyttet til de klassiske fag på universiteterne. Desværre er denne monofaglighed stadig dominerende i undervisningsverdenen herunder i grundskolen. Men den viden der skal til for at forholde sig aktivt til sin omverden – fx ved at arbejde med real world problem – er tværfaglig; den er modus-2. Og vi er enige med PK i at den viden der skal identificeres og bruges i forbindelse med undervisning i engineering og teknologi, har modus-2 karakter. Det er faktisk en vigtig pointe.

Der er masser af viden om og erfaring med at undervise i engineering og teknologi i htx. Så KP har ret når hun siger at htx vil være et oplagt sted at hente viden hvis man vil diskutere teknologisk dannelse. Og vi står på spring for at gøre det. Andet ville være dumt.

I vores artikel om at undervise teknologisk dannende brugte vi dog ikke de beskrivelser af dannelse der findes i htx-faget idéhistorie. Det burde vi måske have gjort, men vi var bekymrede for at ordet idéhistorie ville sende læserne på afveje. Og så var vi måske også fanget i den danske tradition for at man ikke udveksler didaktiske og faglige erfaringer mellem gymnasiet og grundskolen ☺.

Vi vil gerne bringe diskussionen videre. Hvordan tager vi hul på en udvikling så vi arbejder os ind på det filosofiske grundlag som JS efterlyser? Og hvordan får vi htx-erfaringerne ind i grundskolesammenhæng? Er der nogen der vil arrangere en konference?

Eller som NP slutter af med at spørge: læser de MONA i Børne- og Undervisningsministeriet?

Referencer

- Daugbjerg, P. (2021). Folkeoplysning som kvalificering af teknologisk dannelse. *MONA – Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 2021(1), 96-99.
- Nia, M. G., & de Vries, M. J. (2016). "Standards" on the bench: Do standards for technological literacy render an adequate image of technology? *Journal of Technology and Science Education*, 6(1), 5-18. <https://doi.org/10.3926/jotse.207>

Drenges manglende koncentration skal ikke ændre eksamensform



Helene Sørensen,
tidl. DPU, AU

Kommentar til Lars Brian Krogh et al. "Pigerne stikker af fra drengene i karakterer til den fællesfaglige prøve", MONA 2021-1.

Artiklen handler om den fællesfaglige prøve i naturfagene ved udgangen af folkeskolens 9. klasse indført i 2016. Ifølge en af "bagmændene" bag den fællesfaglige naturfagsprøve Keld Nørgaard (daværende konsulent i undervisningsministeriet) er baggrunden for indførelsen af prøven:

En hensigt med den fællesfaglige naturfagsprøve var ikke alene, at eleverne skulle trække på fagligt relevant indhold til at belyse en naturfaglig problemstilling i prøvesituationen, men at denne tværfaglige arbejdsform nødvendigvis af lærerne skulle tages i brug i minimum to perioder på henholdsvis 7., 8. og 9. klassetrin, hvilket fremgik af bestemmelserne. Dette tværfaglige aspekt af naturfagene med periodevise fællesfaglige forløb i overbygningen var en naturlig fortsættelse af natur/teknologiundervisningen, som netop var blevet udformet som ét fælles naturfag. (Keld Nørgaard, e-mail 27-3-2021).

Hensigten med den fællesfaglige prøve var at fremme det tværlige aspekt i naturfagene. Prøvens format bygger til dels på den praktisk/mundtlige prøve i fysik/kemi, som har været praktiseret i 30 år.

Det er interessant i artiklen at læse om evalueringen af eksamensformen og spændende at læse om elevernes opfattelse af arbejdet op til prøven og om deres indtryk af eksamen. Der er interessant at læse om elevens og læreres oplevelser med den fællesfaglige prøve, særligt fordi den fællesfaglige tilgang var fremmed for mange lærere da prøveformen blev ændret. I tilknytning til evalueringen er der foretaget følgeforskning, og artiklen beskriver begge dele. Der er foretaget nogle grundige interviews og lavet spørgeskemaundersøgelser og observationer af undervisning i forløbene med prøveforberedelse og i eksamenssituationen.

Med baggrund i disse data diskuteres i artiklen hvordan det kan være at piger klarer sig væsentlig bedre end drenge i den fællesfaglige prøve i naturfagene.

Men jeg blev dog meget overrasket under læsningen af artiklen fordi:

1. relevant kønsforskning indgår ikke som teorigrundlag for den følgeforskning som beskrives i artiklen, hvilket bl.a. betyder at der i undersøgelsen bruges indeks som indeholder variable hvor kønsforskelle virker i “modsat” retning. Det siges at elevernes (biologiske) køn og ikke undervisningen influerer kønsforskellen i karakteren.
2. forfatterne taler om kønsbias ved naturfagsprøven hvor pigernes karakterer ved prøven er *højere end drengenes selvom* kønsforskellen for naturfagene er på linje med gennemsnittet for alle prøvefag. Det diskuteres ikke om der findes forskningsbaseret viden som kunne forklare hvorfor pigerne “stikker af”.
3. forfatterne forklarer de fundne kønsforskelle i forberedelsestiden til prøven med hensyn til samarbejde og forberedelse ud fra deterministiske, biologiske teorier med en mangelfuld henvisning til forskningslitteratur. Dette bruges til sidst som argumentation for at ændre prøveformen selvom evalueringen viser at prøveformen passer perfekt i forhold til den ønskede naturfagsundervisning.

Uddybning af første overraskelse

På side 18 i artiklen vises en graf over forskellige beregnede indices for variables indflydelse på undervisning og sammenhængen mellem disse indices og elevernes karakterer ved den fællesfaglige afgangsprøve. I rækken af variable indgår “indikator for køn” Kun tre indices viser signifikant sammenhæng. Et af dem er autonomi, og et andet er self-efficacy. Forfatterne konkluderer at “[der er] ikke en statistisk signifikant sammenhæng mellem elevernes oplevelse af den fællesfaglige undervisning og elevernes karakter til den fælles prøve i fysik/kemi, geografi og biologi. Det gælder uanset hvilket indeks for elevernes oplevelse af den fællesfaglige undervisning man ser på. Dvs. at der ikke er tegn på at den fællesfaglige undervisning direkte spiller ind på prøvekarakteren.” Konklusionen er derefter bredt sagt at det er “indikator for køn” som har størst betydning for eksamenskarakter. Men det er vel en selvfølge når de fleste faktorer som indgår i de indices som er brugt i undersøgelsen, korrelerer med “køn”. Der er således ikke hold i påstanden om undervisningen og prøvekarakteren.

På artiklens side 18 skrives at prøvekarakteren “...medieres af forskellige motivationsfaktorer, først og fremmest indre motivation samt elevernes faglige selvtillid (self-efficacy). Da drengene imidlertid (jf. figur 4) scorede højest på begge disse indeks, burde der her ligge en (mindre) karakterfordel for drengene.” Citatet ovenfor indikerer at forfatterne mener at self-efficacy er en konstant som har en kendt indflydelse på resultatet, og som er uafhængig af påvirkningen fx af elevens oplevelser op til prøven.

Men mens lav self-efficacy kan blive en selvopfyldende profeti, men ikke nødvendigvis er det, så er høj self-efficacy ikke en garanti for gode karakterer, for det kan jo skyldes at eleven overvurderer sig selv. Banduras begreb self-efficacy er ofte i litteraturen knyttet sammen med begrebet “outcome expectancy”, forventninger til udfaldet (Andersen, Dragsted, Evans & Sørensen, 2004; Enochs & Riggs, 1990). I et projekt på Experimentarium med 130 deltagende elever blev elevernes self-efficacy målt før og efter et forløb. De deltagende drenges gennemsnit for self-efficacy lå fra start højere end de deltagende pigers. Pigernes self-efficacy steg efter forløbet, mens drenge med lav self-efficacy inden forløbet fik et løft, og flere af drengene med høj self-efficacy modererede deres forventninger til sig selv efter oplevelserne i forløbet (Helene Sørensen 2013). En undervisning op til prøven med vejledning og feedback kan sagtens have forøget eventuelt usikre elevers selvtillid i forhold til eksamen.

På artiklens side 16 omtales elevernes oplevelse af selvstændighed: *“Der er en signifikant forskel i elevernes oplevelse af selvstændighed i den fællesfaglige undervisning hvor pigerne fx oftere oplever at der i timerne er meget man skal finde ud af på egen hånd. Forskellen er dog for lille til at være interessant. Der er således ikke noget som tyder på at karakterforskellen mellem drenge og piger er et udtryk for deres oplevelse af den fællesfaglige undervisning.”*

Jeg er med min baggrund i kønsforskningen ikke enig i forfatterens tolkning af betydningen af selvstændighed for elevernes oplevelse af undervisningen. For at piger skal engagere sig i undervisningen, skal de opleve undervisningen som relevant, og de skal have en vis grad af indflydelse på valg af emner og gennemførelsen af undervisningen (Sørensen, 2007). Det handler altså ikke om at piger har mere eller mindre indflydelse end drenge (som ofte tager sig indflydelse) (Eliasson & Sørensen, 2019). Det der betyder noget, er om piger i det hele taget oplever indflydelse, så “selvstændighed” er betydningsfuldt og interessant i forhold til pigers engagement i og dermed udbytte af undervisningen.

Den anden overraskelse

Ordet *kønsbias* bruges når piger får højere karakter end drenge ved en prøve i naturfag. Har der så ikke været tale om kønsbias når drenge i flere år har klaret sig bedre end piger i de skriftlige prøver i fysik/kemi og geografi og nogle år også i biologi (uddannelsesstatistik.dk, marts 2021)?

Udtrykket *kønsbias* antyder at der er én prøveform som giver “det rigtige resultat”, og at elevernes køn kan være et underliggende forhold som kan give “en fejl”.

I slutningen af sidste årtusinde arbejdede mange naturfagsdidaktiske forskere med kønsforskelle i undervisning og evaluering (Hart, 1998; Murphy & Whitelegg, 2006; Parker & Rennie, 1997; Rennie 2010). Både i England og Australien gennemførtes

ændringer i eksamensformer som betød at piger fik højere karakter end drenge, men med professor Dick Gunstones ord: *“Girls did significantly better than boys on the task, which set in motion the male academic physicist hegemony to throw out this mode of assessment (which they achieved, need I say ‘of course’).”* (Privat kommunikation marts 2021). Så man gik tilbage til de gamle eksamensformer. At det er drenge som traditionelt er gode til science, har således før været en selvfølge.

På side 10 skriver forfatterne: *“Det har ikke været muligt at finde studier med fokus på kønsbias ved bestemte prøveformer i særdeleshed problembaserede prøveformer.”* Et enkelt opslag på nettet viser at den udtalelse ikke holder¹. Der har siden omkring 1980 foregået international forskning om kønsforskelle i evaluering, assessment og eksamen i naturfag, og der findes en stor mængde af artikler, rapporter og bøger som er resultatet af ca. 40 års forskning på området. En sammenfatning af de kønsrelaterede forskelle viser at formatet på evalueringen har betydning, og at det har indflydelse om den viden som skal bruges i besvarelsen, tilhører områder hvor det er mere sandsynligt at det ene køn har forudsætninger for at svare. Desuden har det betydning om der er et pres over situationen som man skal svare i (Murphy, 1995; Parker & Rennie, 1997). Leonie Rennie og Lesley Parker skriver:

“I årenes løb har forskere i forskellige dele af verden med mellemrum vist interesse for at sammenligne mandlige og kvindelige præstationer i testsituationer. Der har været særligt fokus på forskellen mellem eksternt bedømte eksaminer og skolebaserede bedømmelser. Der er stigende evidens for, at mandlige deltagere har fordel i eksternt bedømte, tidsafgrænsede eksamenssituationer, mens kvindelige deltagere har en fordel ved skolebaserede bedømmelser, som sammensættes af en række opgaver uden tidsmæssige begrænsninger.” (Parker & Rennie 1997 side 897).

Der er således generelle kønsforskelle som kan give fordele til det ene eller det andet køn. Men hvad skal man så vælge? Ifølge Peter Fensham og Leonie Rennie skal en eksamen planlægges og gennemføres så den er i overensstemmelse med undervisningens indhold og form. En værdifuld eksamen bør vurdere det som der er undervist i. Og undervisningen bør være værdifuld (P. J. Fensham & Rennie, 2013).

Den tredje overraskelse

På side 23 stiller forfatterne spørgsmål om man skal ændre prøveformen, men samtidig konkluderes det, at naturfagsprøven opfylder kravet om at være værdifuld, da

¹ En søgning på Google Scholar med alle ordene gender, school, science kombineret med mindst et af ordene evaluation, assessment, examination gav over 3 millioner. hits. Og ellers kunne forfatterne have henvendt sig til en forsker som beskæftiger sig med dette område, for at få ideer.

“man er lykkedes med at indføre en fællesfaglig undervisning i udskolingens som er både omverdensorienteret og kompetencerettet, og som elever af begge køn oplever positivt,” og hvor *“der er udviklet en prøve som er maksimalt alignet med intentionerne for denne fællesfaglige undervisning.”* Der diskuteres i artiklen forskellige tiltag som kan forbedre prøvesituationen. Så det er overraskende – og lidt af et déjà-vu – at forfatterne samtidig spørger om man alligevel skal ændre prøven fordi den er uretfærdig. Det sker på trods af at prøven passer til hensigten med undervisningen, og på trods af at det på baggrund af naturfagsdidaktisk forskning er helt forventeligt at piger klarer sig så meget bedre: for dels er formen som nævnt mere tryk, dels er det tværfaglige indhold mere pigeinkluderende. Den gamle prøve i fysik/kemi havde et indhold som var mere snævert fagligt end det der er tilfældet i den fællesfaglige prøve. Før handlede spørgsmålene om vekselstrøm, transformation eller syrer/baser/salte. Eleverne arbejdede på tomandshold uden forberedelse. Nu trækker eleverne spørgsmålet i april og har tid og vejledning til forberedelsen. Spørgsmålene kan fx hedde: *“Energiproduktion, kulstof og vedvarende energi”, “Vi undersøger kemisk industri”, “Din mad – hvor kommer den fra, hvad indeholder den, og hvad bliver den til?”* Eller *“Du er skabt af stjernestøv – fra Big Bang til menneskets oprindelse.”*

Begrundelsen for at gennemføre forsøg med ændret prøveform er følgende: (s. 20) at blandt eleverne i undersøgelsen er pigerne bedre end drengene til at planlægge ifølge deres lærere: *“Meget taler således for at væsentlige dele af problemet handler om planlægning og kontrol. Hvorfor pigerne i 9. klasse skulle have nemmere ved netop disse ting, er underbelyst, men det kan potentielt have noget med pigernes tidligere generelle kognitive modning at gøre (se fx Lenroot & Giedd, 2010).”* Henvisningen i slutningen af citatet antyder at hjerneforskelle skulle betyde at drengene ikke kan gøre for at de ikke har lært at planlægge og at være pligttopfyldende elever fordi kønsforskellene er biologisk determinerede. En nærlæsning af Lenroot & Giedd viser dog at de tager forbehold over for at tillægge hjernens udvikling afgørende betydning for hvad kvinder og mænd er i stand til at gøre, og de advarer om at der endnu ikke er etableret årsags-sammenhæng mellem normal variation af hjernens udvikling og dens funktionsevne. Dermed er der ikke med denne henvisning belæg for at hjernemodning er årsagen til at drenge klarer sig dårligere end pigerne. Der findes en righoldig pædagogisk/psykologisk forskning til belysning af kønsforskelle i udskolingens (Knudsen 2010; Sinding 2007). Piger bliver i skoleforløbet – også i naturfagsundervisningen – opdraget til at være mere ansvarsfulde og omhyggelige elever (Sørensen 2009, Sørensen 1991).

Ifølge Keld Nørgaard vil det rent prøvefagligt være en stor misforståelse hvis den fælles naturfagsprøve ændres til at blive en prøve uden tilstrækkelig tidsmæssig forberedelse inden selve prøveafholdelsen. Han mener at mens en sådan prøveform måske kan give mening for fysik/kemiundervisere, som er vant til de hurtigt gennemførte fysik- og kemiforsøg, så vil den fjerne muligheden for relevant at vurdere elevernes

læring i geografi og biologi. Det vil fuldstændig fjerne grundlaget for i praksis at inddrage undersøgelser i det omgivende samfund. Det kræver tid at gennemføre biologiske, fysisk-kemiske og (natur)geografiske undersøgelser i et naturområde (et vandløb, et landbrug, en virksomhed), og der skal tid til at gennemføre de vækstforsøg under forskellige vilkår som vil være relevante i forhold til biologi, geografi og kemi. Så eksamensformen i sin nuværende form egner sig til at vurdere elevernes udbytte af en undervisning som lever op til kravene i læseplanen. Den fællesfaglige naturfagsprøve finder sted i slutningen af 9. klasse hvorefter de fleste elever forlader folkeskolen. Eleverne bør på det tidspunkt være rimelig trænede i at samarbejde og at kunne tilrettelægge at arbejde med en problemstilling som de selv med vejledning af lærerne har formuleret (Keld Nørgaard e-mail marts 2021).

Afslutning

Jeg har i mit professionelle liv deltaget i en udvikling hvor piger fra ikke at blive anset som ligeværdige deltagere i naturfagsundervisningen nu er blevet ligeværdige partnere i naturfagslæringen. Derfor er det ekstra nedslående at opleve at forfatterne bag en forskningsartikel i et fagdidaktisk tidsskrift her i 2021 helt negligerer et forskningsfelt som handler om kønsforskelle i naturfagsundervisningen.

Referencer

- Andersen, A. M., Dragsted, S., Evans, R. H., & Sørensen, H. (2004). The relationship between changes in teachers' self-efficacy beliefs and the science teaching environment of Danish first-year elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 25-38.
- Eliasson, N., & Sørensen, H. (2019). Pojkars och flickors tillgång till talutrymme i det naturvetenskapliga klassrummet. *Utbildning och Demokrati*, 28(3), 41-56.
- Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). *Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale*.
- Fensham, P. J., & Rennie, L. J. (2013). Towards an Authentically Assessed Science Curriculum. I D. Corrigan, R. Gunstone, & A. Jones (Red.), *Valuing Assessment in Science Education: Pedagogy, Curriculum, Policy* (s. 69-100). https://doi.org/10.1007/978-94-007-6668-6_5.
- Hart, C. (1998). Addressing participation and the quality of learning through curriculum change: Some lessons from the experience of VCE Physics. *The Australian Educational Researcher*, 25(2), 19-37.
- Knudsen, S. V. (2010). *Køn, pædagogik og pædagogiske tekster*. Frydenlund.
- Lenroot, R. K., & Giedd, J. N. (2010). Sex differences in the adolescent brain. *Brain and cognition*, 72(1), 46-55.

- Murphy, P. (1995). Sources of inequity: understanding students' responses to assessment. *Assessment in Education*, 2(3), 249-270.
- Murphy, P., & Whitelegg, E. (2006). *Girls in the physics classroom: A review of the research on the participation of girls in physics*.
- Parker, L. H., & Rennie, L. J. (1997). Equitable Assessment Strategies. I B. J. Biddie & I. Goodson (Red.), *International handbook of teachers and teaching* (Bd. 2, s. 897).
- Rennie, L. J. (2010). Gender still matters in Australian schooling. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 2(1).
- Sinding, A. B. (2007). Når kulturen ekskluderer – piger i fysikfaget. *MONA-tidsskrift for Matematik og Naturfagsdidaktik*, 1, 18-31.
- Sørensen, H. (1991). *Fysik- og kemiundervisningen i folkeskolen – set i pigeperspektiv*. Kemisk og Fysisk Institut, Danmarks Lærerhøjskole.
- Sørensen, H. (2007). Gender inclusive science education? The influence of attitudes and values toward science. I *The re-emergence of values in science education* (s. 249-267). Brill Sense.
- Sørensen, H. (2013) Evalueringsrapport. Xciters Digital. Experimentarium, København. <https://www.experimentarium.dk/wp-content/uploads/2016/11/Godkendtevalueringsrapport-forXcitersDigital3.pdf>.

Læreres betydning for overgangsproblemer i matematik



Lars Lindhart, cand.
scient. ph.d, tidligere
lærer på gymnasium,
læreruddannelse og
universitet

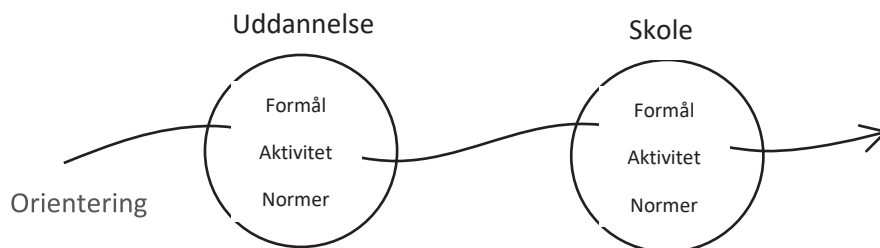
Kommentar til Brian Krog Christensen: Overgangsproblemer i matematik, MONA 2021-2.

Undersøgelsen fra Silkeborg Gymnasium dokumenterer at eleverne i overgangen fra folkeskole til gymnasium har vanskeligheder med tempo, abstraktionsgrad, bevisførelse og grundlæggende algebra, præcision og præsentation af tankegange, sproget i faget samt IT og dette på trods af at der synes at være fin sammenhæng i beskrivelser af faglige mål, fagligt indhold og matematikkompetencer mellem de to uddannelsesniveauer. Årsagen til vanskelighederne skal åbenbart søges andet steds end i styringsdokumenterne, og artiklen peger derfor på et muligt perspektiv: "at lærernes praksis på de to uddannelsesniveauer er afgørende for oplevelsen af overgangen". Det er dette perspektiv indeværende kommentar vil forsøge at uddybe.

At lære at være matematiklærer

Spørgsmålet der vil blive belyst, handler om hvordan matematiklæreren skaber sin (faglige) identitet igennem sin deltagelse i lærer- eller universitetsuddannelse. "Begrebet deltagelse retter ... vor opmærksomhed mod at forstå den enkelte persons måde at fungere og udvikle sig på ud fra det personen er en del af, og ud fra den måde personen tager del deri" (Dreier, 1999, s. 78). Lave & Wenger påpeger (2003, s. 49) at ved at ignorere denne deltagelse som et aspekt ved læring overses den kendsgerning at læring indebærer konstruktion af identitet. 'Man lærer noget' ved at deltage, men frem for alt 'bliver man til nogen'.

Her kan det være hensigtsmæssigt at arbejde med begrebet deltagerbane, som beskriver det forløb personen har igennem sit liv og uddannelse ved deltagelse i vekslende kontekster, som figur 1 illustrerer.



Figur 1

Allerede før uddannelsesvalget har personen en orientering mod fremtiden – bevidst eller ubevidst. Hvad vil jeg med mit liv? Den lærerstuderende vil typisk vælge læreruddannelsen af interesse for børn, måske ligefrem som et kald. Som en lærerstuderende udtrykker det: “Der er så meget børn skal kunne”; det drejer sig om “respekt, empati, sociale kompetencer, og hvad der almindeligvis kaldes faglighed” (Lindhart, 2007, s. 161). Den lærerstuderendes uddannelsesvalg retter sig ikke primært mod et linjefag, men mod børn og lærergerningen. Dette understøttes i læreruddannelsen, hvor formålet formuleres som: “... den studerende tilegner sig viden og færdigheder, der er forudsætningen for at kunne virke som faglig, pædagogisk og didaktisk kompetent lærer” (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2015). Den studerende deltager i et fællesskab hvis aktiviteter og forståelse retter sig mod at blive lærer, for nogle matematiklærere, og der skabes en identitet som en lærer der bl.a. underviser i matematik, men med fokus på elevens dannelse som menneske og borger.

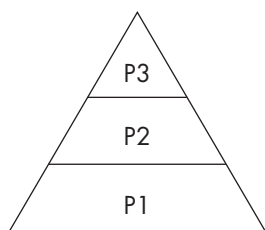
Her overfor står gymnasielæreren, der som oftest har valgt sin uddannelse på universitetet af interesse for faget matematik. Formålet for uddannelsen (her citeret fra KU): “Bacheloruddannelsen i matematik er en forskningsbaseret uddannelse, hvis mål er at bibringe den studerende en sådan matematisk viden og indsigt i matematikkens hovedområder og arbejdsmetoder, at vedkommende fremover kan arbejde fagligt forsvarligt inden for faget.” (Det nævnes også at uddannelsen *kan* danne basis for undervisning i faget). Uddannelsens fællesskab retter sig mod aktiviteter inden for matematiske discipliner, der skaber en identitet hos deltageren som matematiker, der tænker og udtrykker sig med baggrund i veludviklede tankegangs-, ræsonnements- og symbol- og formalismekompetencer.

Påstanden her er altså at den studerende i sin bestræbelse på at blive fuldgældigt medlem af det respektive praksisfællesskab udvikler forskelligartet identitet som matematiklærer eller matematiker. Dette rummer mindst to aspekter. For det første: Hvordan ser de deres rolle som matematiklærer? Dette kan koges ned til to forskellige dannelsesforestillinger. Hvor folkeskolelæreren opfatter almindelse som elevens evne til at håndtere sit fremtidige liv, er almindelse for gymnasielæreren mere i overensstemmelse med Peters (1965) og Hirsts (1974) tanker om uddannelse som indivi-

else i en række vidensområder, og med indvielse forstås at eleven påtager sig vidensområdets begreber, sandhedskriterier, metoder – sprog og kultur (ifølge Bundsgaard (2006) er de matematiske kompetencer som didaktisk begreb i familie hermed). For det andet kan der tænkes at være forskel i deres opfattelse af matematik, og dette ligger allerede gemt i det første aspekt. Undervisningsfaget versus videnskabsfaget med dertil svarende forskel på sprog, på krav til argumentation, abstraktion og præcision, forskel i sociomatematiske normer (Yackel & Cobb 1996, s. 461) som hvad der anses som “matematisk anderledes, matematisk sofistikeret, matematisk formålstjenligt, og matematisk elegant ... som en acceptabel matematisk forklaring og begrundelse”.

Den kraft hvormed disse forskelle slår igennem, forstærkes af den tid der er forbrugt i uddannelserne: linjefaget matematik udgør for tiden op til 50 ECTS, heri indgår fag og fagdidaktik integreret, og 190 ECTS på andre lærerfaglige områder. En bacheloruddannelse i matematik udgør måske 180 ECTS hvoraf en ganske lille del kan være fagdidaktik. Tid spiller en rolle i identitetsdannelse som lærer eller matematiker.

Lærerens praksis



Figur 2

Der kan anlægges flere perspektiver på hvordan identitet indvirker på praksis. Som illustration er her valgt Løvlies praksistrekant (figur 2). P1 vedrører praksis. P2 teori- og erfaringsbaserede begrundelser, fx fagdidaktiske eller andet der bevidst og sprogligt lader sig begrunde. P3 kunne kaldes etiske retfærdiggørelser. P3 styrer handlingerne i P2 og P1 på en ikke-bevidst måde. Her spiller identiteten en rolle; dannelsessynet og de sociomatematiske normer vil fx ligge til grund for lærerens planlægning (P2) samt spontane handlinger i praksis (P3).

Når lærerne bevæger sig ind i folkeskolens eller gymnasieskolens praksisfelt, møder de værdier der korresponderer med deres egen dannelsesforestilling. I folkeskolens formål står der fx at eleverne skal kunne “begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer i deres aktuelle og fremtidige daglig-, fritids-, uddannelses-, arbejds- og samfundsliv” (Børne- og undervisningsministeriet, 2019), og i matematikfagets formål i gymnasiet (her med reference til Stx-læreplaner 2017): “Eleverne skal opnå

alment dannende, anvendelsesbetonet og teoretisk studieforberevende matematisk indsigt”, hvor alment dannende for mig at se skal forstås som den af Peters og Hirsts beskrevne ovenfor: indvielse i en række fag.

De forskellige matematik- og dannelsesforestillinger hos lærerne og skolernes kulturer udmønter sig direkte i undervisningens planlægning og gennemførelse (P2 og P1) på måder der kan forklare Silkeborgundersøgelsens resultater. Elevernes vanskeligheder ved overgangen skyldes ikke uoverensstemmelse i styringsdokumenter, hvad enten disse angår beskrevet indhold eller ønskede kompetencer; væsentligst er grundlæggende forskelle i læreridentitet. Det er også derfor at forsøget med gymnasimatematik i folkeskolen som beskrevet i undersøgelsen har en positiv virkning. Igennem deres deltagelse i et praksisfællesskab med en anden matematikopfattelse og med andre sociomatematiske normer har eleverne optaget disse. “[H]vad der anses som en acceptabel matematisk begrundelse bliver gensidigt skabt af elever og lærer under aktiviteterne i klasseværelset” (Yackel & Cobb 1996, s. 469). Man kan argumentere for at overvindelsen af vanskelighederne er flyttet ind under folkeskolens ramme, så når eleverne flytter sig geografisk, er vanskelighederne blevet mindre.

Referencer

- Bundsgaard, J. (2006): Nøglekompetencer med bud til de humanistiske fagområder. *Cursiv*, nr. 1 2006 s. 27-58.
- Børne- og undervisningsministeriet. (2019): Matematik. Fælles mål.
- Dreier, O. (1999): Læring som ændring af personlig deltagelse i sociale kontekster. I Nielsen & Kvale, Mesterlære. Læring som social praksis. Hans Reitzels forlag.
- Hirst, P. (1974): *Knowledge and the Curriculum*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Lave, J. & Wenger, E. (2003): *Situeret læring. Legitim perifer deltagelse*. Hans Reitzels forlag.
- Lindhart, L. (2007): *Hvor lærer en lærer at være lærer. Læring som deltagelse i vekslende handlesammenhænge*. BOD.
- Peters, R. S. (1965). Education as Initiation. In R. D. Archambault (Ed.), *Philosophical Analysis and Education* (pp. 87-111). London: Routledge & Kegan Paul.
- Uddannelses- og Forskningsministeriet (2015): *Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen*.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996): Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 27(4), p. 458.

Lærerens kontrolslip kan blive elevernes styrke



Anna-Frederikke Nielsen,
lærer, Munkekærskolen,
Solrød, underviser i dansk,
biologi og fysik/kemi

Kommentar til Lars Brian Krogh, Pernille Andersen, Harald Brandt, Peer Daugbjerg og Martin Sillasen: "Lærerstuderendes undervisning i modeller og modelleringer i praktikken – handlinger og udfordringer i et PCK-perspektiv", MONA 2021-2.

"Hvad er en model?" "Hvad skal vi bruge dem til?" "Hvorfor skal vi gøre sådan?" Alt sammen spørgsmål jeg har mødt i mit virke som lærer, men jeg har også selv stillet spørgsmålene i min tid som studerende. Da jeg startede på læreruddannelsen i 2016, var kompetencerne noget vi fik beskrevet på PowerPoints, og ikke noget vi selv havde hands-on-erfaring med. Derfor opstod der spørgsmål og undren omkring kompetencerne og hvad de indebar – kunne vi selv beherske dem? Den teoretiske baggrund for undervisning vægtes højt på uddannelserne rundt omkring, men er samtidig også med til her at spænde ben for ens egen udvikling af kompetencer og dyrkelse af nysgerigheden og undren hos læreren/den studerende. Ved siden af læreruddannelsen var jeg ansat i fast skema hvor naturfag hurtigt blev en del af undervisningen. Her blev de teoretiske afsæt fra studiet afprøvet, og der blev arbejdet nysgerrigt med hvordan man selv formidler og forstår kompetencerne, hvor især modelleringer er en kompleks størrelse som man skal holde tungen lige i munden med – hvad er rammerne? Og er der nogen begrænsninger?

Modeller er i naturfaglig sammenhæng et begreb med en ret præcis betydning; det er de menneskeskabte repræsentationer af udvalgte dele af virkeligheden, og de bruges til at forstå og afprøve bestemte forhold af virkeligheden og derved kommunikere dette til andre (Brandt og Johansen, 2014). Modellering og evnen dertil omfatter det at reducere kompleksitet, anvende symboler og repræsentationer, skelne mellem model og virkelighed samt at stille sig kritisk og vurderende i en proces for videreudvikling af modeller og repræsentationer (EMU, 2020). Altså vil en elev med modelleringskompetence kunne bruge modeller til at forstå, forklare og forudsige

fænomener og dertil at kunne revidere og konstruere modeller med afsæt i egne undersøgelser. Men hvorfor er det så svært at skabe læringsrummet til eleverne – der hvor de tør gå fra metaplan til dybden i forhold til deres arbejde? Det svære i denne proces for læreren/den studerende mener jeg er at give slip selv, at miste kontrollen et kort øjeblik og tro på eleverne gennem processen hvor den stilladserende vejledning er altafgørende i sammenhængen. Her må man som lærer/studerende sammen med eleverne blomstre og bygge læringen ud fra elevernes nysgerrighed, deres erfaringer, og viden om verden.

Det opleves ofte at man som studerende eller ny (i den ene eller anden sammenhæng) holder sig til de trygge rammer og derved har svært ved at turde udfolde sig og slippe fantasien løs. Dette kan begrænse eleverne i deres læring da den hårde stilladsering ikke fordrer elevernes egen nysgerrighed og undren, men mere lærerens *trygge* fagfaglige rum. For at eleverne skal lykkes og erhverve sig hele modelleringskompetencen, skal man turde arbejde mere med den transformative læring. Transformativ læring kan man ikke undervise i; man kan højst medvirke til at facilitere læreprocesser af denne karakter. Ved transformativ læring ændres ens syn på en selv og på verden. Vi ændrer noget for at tilpasse os den virkelighed vi er en del af. Ved transformative læringsprocesser ændres vores identitet, og vi indretter derefter vores liv herefter. Transformativ læringsproces kræver tid til dialog, undren og refleksioner (Illeris, 2014). Altså skal modeller og modellering ses som en proces hvor man går fra metaplan til dybde, hvor eleverne arbejder med deres virkelighedsbillede og ud fra egne erfaringer skaber et nyt og i processen reviderer og udvikler deres modeller. Virkeligheden i forhold til modellerne skal i spil, og dette kan ske gennem læringsprocesser hvor der er tid og rum til udfoldelse. For eksempel ses ved artiklens case 3 en større dybde og en begyndende proces hvor eleverne kommer mere og mere i spil i forhold til deres forståelse af PCK-perspektivet – her fordi den lærerstuderende har en god, solid fagfaglig viden om modeller og samtidig demonstrerer gode planlægningsovervejelser og formår at få eleverne til at arbejde fint med metamodelviden. Det der spænder ben i denne case, er for mange pointer på kort tid samt manglende erfaring med at guide eleverne til at opdage nogle af pointerne selv, som man eksempelvis ser at den lærerstuderende i case 2 formår.

På læreruddannelsen oplevede jeg i min sidste studietid en underviser som brændte for sit fag, turde lade os afprøve tingene, turde være i fantasien og give slip på rammerne – de ydre rammer var sat, og vi kendte målene med aktiviteterne – her opstod læringen. Det gav en blod på tanden til at arbejde videre med modelleringer og ens generelle kompetenceudvikling – for hvordan skal vi kunne undervise hvis vi ikke selv mestrer processen?

Da jeg i 2019 startede som lærer i vores naturfagsteam (jeg manglede det sidste år på uddannelsen), kiggede jeg mig selv i spejlet og prøvede at gennemskue hvad der



Billede 1



Billede 2

gjorde at eleverne havde svært ved at bruge de modeller de lavede. Sværhedsgraden var for høj? Fagbegreberne for komplekse? Og havde eleverne "bare" printet en model fra nettet og forsøgt at formulere sig omkring den? Det var sådan det forholdt sig.

Der blev i naturfagsteamet sat fokus på vejledning og stilladsering, men også på hvor vigtigt det er at vores elever har en forståelse for det de arbejder med. Den fokuserede vejledningsproces skubbede til vores grænser som lærere, men vi har kunnet se at vores elever føler sig mere og mere fri i undervisningen og tør prøve sig mere og mere frem med især deres modelleringer. Det at vi tør give dem plads og ikke giver dem en model de skal gøre rede for, men giver dem muligheden for at udforske og bruge deres egne erfaringer fra livet og den viden de har og opbygger undervejs, det har rykket dem. Eleverne arbejder nu med fordybelse og gør brug af processen og er undrende hvis noget ikke er som de troede, eller ikke ender i resultatet som de regnede med. Vi arbejder med at modeller og undersøgelse skal have en rød tråd. På billede 1 har mine elever været igennem deres første fællesfaglige fokusområde. Forløbet var lærerstyret fra start til slut, vi havde lavet grupperne og givet dem deres problemstillinger. Hensigten var at give en stilladseret oplevelse af et FFF (fællesfagligt forløb/fokusområde), men der opstod begrænsninger for eleverne, for deres undren og nysgerrighed skulle stilles inden for et givet område med givne modeller, undersøgelser m.m. – hvilket er det vi ser resultatet af. En mangel på dybde og kreativitet, bestemt en opgave der er løst overfladisk og uden den optimale forståelse, fordybelse og videreudvikling hos eleverne. Vi arbejdede efterfølgende videre med den procesorienterede læring og gav eleverne friere tøjler. Eleverne og vi voksede og vokser stadig sammen i processen, og udviklingen af kompetencerne stiger fra gang til gang.

Der opleves nu en summen, fordybelse og ikke mindst en interesse for at finde ud af hvordan det hele hænger sammen. Denne udvikling kan man se på billede 2, hvor eleverne har sat deres præg på en undersøgelse og ud fra det udarbejdede modeller så den røde tråd er i samspil mellem kompetencerne i elevernes FFF.

Frem til nu har den transformative læring været på spil, og jeg som lærer har givet slip på kontrollen, dannet rammerne for mine elever, men givet dem plads til at udfolde sig kreativt og gøre brug af de forskellige modelleringstyper de kender til.

Er man som studerende eller lærer bange for at sætte ord på hvad man arbejder mod? Hvis undervisningsmålene er tydelige og forståelige, vil det hjælpe eleverne på vej og give dem et større indblik i hvad det vil sige at arbejde med et PCK-perspektiv. Vi skal som undervisere ikke være bange for at fortælle eleverne hvad vi arbejder med, at give dem rum og plads til udfoldelse. Dertil skal siges at stilladseringen samtidig er vigtig – både den hårde og den blide. I min optik er det vigtigt at man som studerende i praktik er tro mod sig selv og egne kompetencer, men samtidig giver slip og tør være i et fagligt læringsrum, hvor man ikke kan forudsige alle steps i processen. Vi skal give endnu større mulighed for samspillet mellem kompetencerne, hvor især

undersøgelse og modelleringer kan skabe en klarere rød tråd, og eleverne her vil kunne forstå virkeligheden i forhold til repræsentationen/modellen deraf. Progression for vores egen udvikling, men også for eleverne kan tydeliggøres ved dialoger og evalueringer løbende så processen er tydelig. Fejl er noget man skal lære af.

Efter min mening skal man på læreruddannelsen tydeliggøre samspillet mellem kompetencerne endnu mere samt give de studerende en forståelse af at de faciliterede øvelser på uddannelsen ikke alle kan bruges direkte i undervisningen i skolerne, men at de kan redidaktiseres så de passer de enkelte klasser og elever. Vi skal turde være i processerne, tænke kreativt og arbejde hen mod et fælles ståsted. Om man er vikar, studerende, praktikant eller lærer, vil processen altid findes svær. Det at bevæge sig på dybt vand, det skal udforskes – vi udvikler os konstant. Det bedste ved at være lærer er samspillet og den nysgerrighed og undren der opstår gennem processer, undervisningen dialoger m.m.

Referencer

- Brandt, H og Johansen, B. L., (2014) *Modeller i naturfagene*, Astra https://astra.dk/sites/default/files/Modeller%20i%20naturfagsundervisningen%20_HB_BLI_0.pdf. EMU redeaktionen, (2020), *Modellering*, EMU Danmarkslæringsportal <https://emu.dk/grundskole/biologi/modellering>.
- Gilbert, J.K.;Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education*. Springer International Publishing.
- Frøhlich Brønd, K., mfl., (2015), *Læringsmål og taksonomiske redskaber*, Dafolo Forlag.
- Illeris, Knud (2006), *Læring*. 2. udg. RUF forlag.

Formativ evaluering i læreruddannelsen

Undervisningskvalitet og studieintensitet



Keld Conradsen,
lektor,
Læreruddannelsen
i Aarhus

Kommentar til Kari Thynebjerg og Karin Lilius, Lærerstuderendes udvikling af autonomi, MONA, 2021-2.

I MONA 2021-2 udvikler Kari Thynebjerg og Karin Lilius en model for hvordan formativ evaluering kan hjælpe lærerstuderende i naturfag med at udvikle hvad de betegner som autonomi – til gavn for deres studieintensitet og fastholdelse (Thynebjerg og Lilius, 2021). Baseret på modellen præsenterer forfatterne derefter en intervention. Interventionen undersøger om især selvevaluering og peer feedback via udvikling af autonomi kan kvalificere studiearbejdet og øge studieintensiteten i og på tværs af studiegrupper.

Jeg vil i denne kommentar ikke gå i detaljer med delelementer i modellen eller med den omfattende begrebsafklaring som ligger til grund for den. Tak for modellen. Jeg kommer til at inddrage den i et udviklingsprojekt om formativ evaluering i læreruddannelsen jeg er en del af. Jeg vil heller ikke opholde mig ved at resultaterne fra interventionen endnu er for ukomplette til at kunne understøtte en konklusion.

Jeg vil derimod kommentere at artiklen for mig at se er i fare for at tegne et billede af den eksisterende naturfagsundervisning i læreruddannelsen som ikke er retvisende. Derudover vil jeg argumentere for at formativ evaluering måske nok kan føre til højere studieintensitet, men at det ikke bør skygge for at der findes andre muligheder som for eksempel flere obligatoriske krav til de studerende.

Kvalitet i undervisningen

Lad mig starte med at slå fast at jeg anser formativ evaluering i dens forskellige udformninger for et vigtigt og lærerigt element i undervisningen – på læreruddannelsen

såvel som i skolen. Jeg ser derfor frem til de endelige resultater fra forfatternes intervention, som er varslet til en senere udgivelse (Thynebjerg og Lilius, 2021).

Når der imidlertid i artiklen argumenteres for formativ evaluering i undervisningen, kan jeg ikke genkende billedet af den eksisterende undervisning. I artiklens afrunding peger forfatterne på at en større rolle til formativ evaluering vil kunne kræve forandringer både hos undervisere og studerende. Derudover skitserer de hvad de mener kendetegner god undervisning, og den rolle formativ evaluering kan spille i den. Det hedder blandt andet:

“De formative evalueringsprocesser kan betragtes som selve undervisningen, og kvalitet i undervisningen handler om de lærendes læring.” Og videre: “Denne betragtning går igen når Black et al (2004) argumenterer for at formativ evaluering flytter underviserens fokus fra undervisning i en traditionel forståelse henimod de lærendes læring. Med det nye fokus ændres de lærendes adfærd fra *passiv modtagelse* til *aktiv deltagelse* i deres egen kompetenceudvikling” (Thynebjerg og Lilius, 2021, s. 62-63).

Jeg har ikke kendskab til om der findes nyere forskning om disse emner (fokus på undervisning kontra fokus på læring, aktiv deltagelse kontra passiv modtagelse). Baseret på min erfaring vil jeg imidlertid mene at det ikke står så skidt til endda. Ingen vil vel i dag bestride at undervisning handler om de lærendes læring, eller at de studerende i læreruddannelsen bør være aktivt deltagende i deres egen læring. Men det sidste sker allerede på utallige (lærerige) måder, fx gennem selvstændige faglige undersøgelser, analyser og udvikling af faglige modeller, selvstændig udvikling af undervisningsaktiviteter og undervisningsforløb, selvstændigt arbejde med fællesfaglige problemformuleringer og arbejdsspørgsmål, udvikling af mikroteaching/simulationer af undervisningssituationer, ansvar for planlægning og gennemførelse af ekskursioner, selvstændige analyser af læremidler etc. etc. I mange af disse aktiviteter vil forskellige former for formativ evaluering naturligt indgå, fx dialogbaseret feedback fra underviser til studerende, programsatte vejledningsseancer, organiseret og stilladseret peer feedback mellem studiegrupper o.l. Blot vil der ikke altid være et eksplicit fokus på den formative evaluering.

Det forekommer mig med andre ord, at forfatterne opstiller et stråmandsargument ift. den eksisterende naturfagsundervisning. Dette indtryk bliver forstærket af at jeg savner en afgrænsning. Formativ evaluering er godt, men hvor meget skal det fylde? Lidt? Meget? 10 %? 100 %? Kun i studiegrupper? Alle vegne i undervisningen? Skal den være selve den krog undervisningen hænges op på?

Jeg efterlades med uklarhed og det indtryk at forfatterne er villige til at gå langt – og måske også længere end der er belæg for.

Studieintensitet

Forfatterne argumenterer i artiklen også for at udvikling af autonomi gennem formativ evaluering kan være et middel til at øge studieintensiteten. Jeg er her i tvivl om der kun tænkes på arbejde i studiegrupper eller på undervisning mere bredt. Jeg tager udgangspunkt i det sidste.

At studieintensiteten er lav på læreruddannelsen, er ikke en nyhed. Det er heller ikke nyt at der varsles tiltag for at højne den. Forfatterne henviser til et notat fra Uddannelses- og Forskningsministeriet der opererer med tre temaer som udgangspunkt for nytænkning af læreruddannelsen (UFM, 2020). Forfatternes projekt falder ind under Tema B, "Øget studieintensitet, større faglig progression samt bedre fastholdelse og rekruttering." Her hedder det blandt andet: "Endelig peger evalueringen af læreruddannelsen på behovet for en stærkere læringskultur blandt undervisere og studerende på uddannelsen" (UFM, 2020, s. 1).

Den "stærkere læringskultur" skal udvikles i de eksisterende rammer (der kommer ikke flere midler). Som forfatterne gør rede for, er der grund til at antage at formativ evaluering og udvikling af autonomi kan have en positiv effekt på de studerendes studieintensitet (og i sidste ende kompetenceudvikling). Jeg kan imidlertid også få øje på et par fareelementer.

For det første kan jeg være bekymret for en tilgang der i høj grad placerer initiativet hos de studerende, fx med et stort fokus på selvevaluering og peer feedback. Faktisk kan jeg frygte den modsatte effekt (demotivation og lavere studieintensitet). Et eksempel på for høje forventninger til de studerende kunne være K3-kategorien i professionshøjskolernes studieaktivitetsmodel, som netop sigter på at højne studieintensiteten (Danske Professionshøjskoler, 2019). I K3-kategorien skal de studerende selv tage fagrelevante læringsinitiativer, men mens jeg har set mange eksempler på at dette *ikke* har haft den tilsigtede effekt, har jeg endnu til gode at se dokumenteret at det rent faktisk har. Fra min egen undervisning kan jeg desuden fremhæve at jeg har set adskillige eksempler på studiegrupper som under relativt frie ramme ikke gør sig tilstrækkelig umage med at give hinanden kvalificeret peer feedback (årsagerne hertil kan være diverse).

For det andet kan jeg være bange for at positivt ladede begreber som "formativ evaluering" og "udvikling af autonomi" vil kunne skygge for de andre knapper vi har at dreje på i forhold til studieintensitet. En nem måde at øge den på ville være at skrue op for den ydre motivation, altså at øge kravene til de studerende. Det kunne for eksempel være at hæve kravene til antal, omfang og kvalitet af obligatoriske opgaver, studieprodukter m.m.

Det ville fint kunne gøres med inddragelse af formativ evaluering og med en opmærksomhed på at udvikle autonomi. Det ene udelukker ikke det andet. Og det skulle naturligvis bakkes op fra lederside og organiseres på måder så vi undervisere ikke seigner under arbejdsbyrden.

Referencer

Danske Professionshøjskoler (2019), Vejledning til studieaktivitetsmodel – til undervisere og uddannelsesledere (https://danskeprofessionshøjskoler.dk/wp-content/uploads/2019/09/Vejledning_studieaktivitetsmodel__undervisere.pdf).

Thynebjerg, K.A. og Lilius, K.M. (2021). Lærerstuderendes udvikling af autonomi. MONA 2021 (2).

Uddannelses- og Forskningsministeriet (UFM), referencenummer 2020-4912, 27. november 2020 (<https://ufm.dk/aktuelt/pressemeddelelser/2020/filer/notat-om-udvikling-af-laerer-uddannelsen.pdf>).

Når træet forsvinder for bare skov

– etiske overvejelser om inddragelsen af dyr i undervisningen



CARSTEN LINDAGER

Mickey Gjerris, lektor i bioetik
ved Det Naturvidenskabelige
Fakultet på Københavns
Universitet (IFRO)

Kommentar til Hyllested T. & Johannesen B.F. (2021): "Dyret og fremtidens (antropocæne) medborger". MONA 2021-2

Klima- og biodiversitetskrisernes alvor er efterhånden umulige at benægte. Alene rapporterne fra FN's klimapanel (IPCC 2018) og biodiversitetspanel (IPBES 2019) viser med al tydelighed at vi som art står i en situation der truer vores civilisations biologiske grundlag. I den situation er det ikke overraskende meget fristende at lede efter løsninger i form af både individuelle og kollektive tiltag der kan sikre at problemerne ikke bliver helt uoverskuelige. Under overskriften "Den grønne omstilling" er alt fra individer, borgergrupper, nationale parlamenter og det globale samfund derfor i gang med at finde ud af hvad der kan gøres, hvor hurtigt det kan gøres, og hvem der skal betale regningen. Det udspiller der sig så en lang række diskussioner om. Tænk blot på de danske 2030-klimamål og i hvor høj grad landbruget skal bidrage til dem.

Men skal man reagere hensigtsmæssigt på kriser som disse, synes det også uomgængeligt at man forholder sig til hvad der har forårsaget kriserne. Hvordan er vi endt i denne situation? To svar byder sig umiddelbart til som de to ender af et spektrum. På den ene side kan kriserne ses som utilsigtede og uundgåelige bivirkninger ved en civilisation der grundlæggende er på rette spor, eller også kan de ses som de ydre symptomer på mere grundlæggende problemer. Den diskussion kan man se udspille sig inden for økonomien hvor der siden FN-rapporten "Vor fælles fremtid" (Brundtlandrapporten) fra 1987 har været en diskussion om hvorvidt løsningen skal findes gennem fortsat økonomisk (grøn) vækst (ecological modernization), eller om problemerne kræver en gentænkning af hvordan vores økonomiske systemer skal skrues sammen.

Et andet sted hvor diskussionen om årsagsforklaringer og dermed også løsningsstrategier er meget synlig, er i diskussionen om det antropocentriske (menneskecentrerede) natursyn, der præger den vestlige kultur. Et natursyn hvor kun mennesket ses som i etisk forstand betydningsfuldt, og alt andet forstås som forhåndenværende

ressourcer, der kan anvendes til opfyldelse af behov og præferencer. Historisk set kan antropocentrismens rødder findes i jødedom og kristendom, særligt i de fremherskende tolkninger af skabelsesberetningerne i 1. Mosebog (Gjerris 2020), og det må i dag ses som grundlaget for fx den førnævnte Brundtlandrapport og FN's 17 verdensmål (www.verdensmaalene.dk). Igen vil nogle mene at det er et uproblematisk natursyn, der blot har ført til nogle utilsigtede bivirkninger, og som skal justeres, imens andre mener at det netop er det natursyn der danner grundlaget for de kriser som vi nu befinder os i (se fx Næss 1990, Hursthouse 2007 & Morton 2016).

Det er den diskussion som Hyllested & Johannesen skriver sig ind i, med deres velargumenterede artikel hvor de slår til lyd for at undervisningen i menneskets forhold til dyr og natur må gentænkes i lyset af de problemer som vi står over for, som når de fx skriver:

Børn og unge, der skal arve denne jord, skal ikke lære om, men lære med verden. De skal medinddrages og lære at de er natur, og ikke alene ansvarliggøres i dette spil som forvaltere og hjælpere af en "oprindelig" naturlig verden der eksisterer parallelt med mennesket.

Denne opfordring kan ses som et forsøg på at inddrage et mere økocentrisk (fra græsk oikos = husholdning) natursyn i undervisningen hvor mennesket ses som en del af et mere-end-menneskeligt fællesskab i stedet for skabelsens selvkronede konge med fri råderet over resten af biosfæren.

På den måde at inddrage og tilgodese et bestemt natursyn blandt flere i undervisningen kan hurtigt blive udråbt til en form for "hjernevask" af borgerne fra barnsben af. Man ser for sig folkeskolen spytte den ene marcherende række af små Greta Thunberger ud efter den anden. Det er dog værdt at ihukomme at vi allerede nu påvirker hinanden til at overtage bestemte værdier – og ikke kun i folkeskolen. Demokrati-idealer, forestillingen om særligt danske værdier og diverse kanoniserede værker, der på en særlig vigtig måde skulle afspejle en nationalkarakter, er blot nogle eksempler.

Også på natursynsområdet foregår der en massiv påvirkning selvom det antropocentriske syn er så indlejret i vores bevidsthed at det sjældent er nødvendigt at sætte ord på det. Diskussionen om ulve, naturnationalparker, virkemidler til den grønne omstilling og sågar den danske klimalov er gennemsyret af antropocentrisme. Så det er ikke spørgsmålet om hvorvidt vi skal til at påvirke hverken børn eller voksne til at have et bestemt natursyn, men om at det, hvis man deler naturvidenskabens opfattelse af krisernes alvor og mange tænkeres opfattelse af at problemerne stikker dybere end som så, er på tide at vi begynder at overveje hvad det er for et natursyn vi som samfund understøtter (Kopnina & Gjerris 2015).

Den diskussion som Hyllested & Johannesen er med til at åbne i forhold til dansk pædagogik, er derfor mere end velkommen og som deres underbyggende litteratur

viser, en diskussion der har kørt en del år i andre lande. Videre er deres fokus på at gøre undervisningen konkret og vedkommende ved at lade mødet mellem dyr og børn være en indgangsportal til de bredere økocentriske overvejelser omkring forholdet mellem mennesket og resten af naturen et interessant forslag. Alt for ofte bliver etiske overvejelser reduceret til en introduktion af overordnede etiske principper, der efterfølgende skal appliceres på virkeligheden uden tanke for at den moralske dannelsesproces er afgørende for at principperne rent faktisk bliver omsat i konkrete handlinger og ikke blot forbliver flotte ord på et lamineret A4-ark der tages frem ved festlige lejligheder.

Det er i mødet med og i erfaringen med naturen at den naturforundring som danner basis for en livsholdning der inkluderer respekt for andet end mennesket, kan opstå. Og i det ikkemenneskelige dyr har vi endda muligheden for at møde det som er tættest på os selv, og hvor interaktionen og forståelsen af samhørighed med naturen mest umiddelbart er til stede.

Så langt, så godt. Når jeg alligevel efterlades en smule forstemt af Hyllested & Johannesens artikel, er det fordi de synes på en gang at ville vise børnene at dyr er medlemmer af et mere-end-menneskeligt fællesskab, og ad den vej åbne op for erfaringer med og undervisning i et andet natursyn end det der gennemsyrrer børnenes virkelighed i dag, men på samme tid reducerer de dyrene til instrumenter der kan anvendes til at ændre et mindset som truer med at bringe os vores egen undergang. Og spørgsmålet er om man ved at reducere dyret på denne måde ikke blot bidrager til den opfattelse at dyr og natur i sidste ende er ressourcer som kan anvendes til vores egne formål.

Bevares, ordet dyrevelfærd optræder et par gange i teksten, men sigende nok mest i forhold til at de konkrete dyr kan anvendes til at rejse en diskussion om hvordan vi generelt behandler dyr. Etikken forlader straks det partikulære, væsenet foran os, og bliver abstrakt og handler om svineproduktion generelt. Anvendelsen af det konkrete dyr i forsøget på at skabe en mere respektfuld holdning til dyr og natur generelt synes således blot at bekræfte den holdning til naturen som forfatterne selv identificerer som en væsentlig del af de klima- og biodiversitetskriser der ikke længere blot er en fremtidig trussel, men blodig alvor for mennesker og resten af biosfæren.

Jeg er helt med på at man kan synes at dette er at skyde gråspurve med kanoner (en praksis jeg af mange årsager, herunder ikke mindst dyreetiske, på det kraftigste vil fraråde). Herregud, der er jo tale om et meget lille antal dyr i forhold til det overordnede gode som man søger at realisere gennem brugen af dem. Men ud fra mit perspektiv er det netop denne nytteetiske tilgang til det individuelle dyr som et blot og bart redskab der risikerer at undergrave hele projektet. Jeg er som nævnt meget positivt stemt over for forfatternes målsætning og deres forståelse af at næringen af det jeg her vil tillade mig at kalde "kærlighed til naturen", går gennem konkrete erfaringer med dens mangfoldighed, kompleksitet og forundringspotentialer. Men

hvis ikke denne holdning går igen i forholdet til de konkrete dyr som anvendes, hvad enten det er vandrende pinde, indfangede snegle, udstoppede krager, den smilende bamsepølse i madpakken eller den forsømte kanin i baghaven, så kan jeg ikke se at man for alvor får udfordret forestillingen om andres dyrs underlegenhed i forhold til menneskedyret.

Den tyske sociolog Hartmut Rosa siger det således:

Faktisk indøver studerende på universiteterne og nogle gange sågar allerede børn i skolerne systematisk en sådan stum, tingsliggørende holdning til dyrene i forsøg i undervisningen; de lærer derved empatiresistente at afværge de resonansimpulser, der udgår fra øjnene og dyrets smertereaktioner (s. 322).

Den levende tøjtiger Stoffer udtrykker det samme da han som svar på Steens begejstring over at forældrene vil tage dem med i Zoo, tørt bemærker at så kan de jo passende tage en tur på dødsgangen bagefter.

Som et mindstemål kræver inddragelsen af levende, sansende, følede dyr i undervisningen (og de produkter som vi har skabt af dem) at de bliver præsenteret som individer, ikke som eksemplarer af en art, og at de deltager på lige fod med børnene, forstået på den måde at de deltager hvis de har interesse og lyst og ikke "tvinges" ind i situationer der belaster deres velfærd – hvilket kræver et indgående kendskab til den enkelte art og for manges vedkommende også en forståelse for det enkelte individ da dyr, som mennesker, kan have forskellige temperamenter, niveauer af nysgerrighed m.m.

Videre skal det gennemtænkes om det at anvende dyr som lever i fangeskab enten permanent eller som et led i undervisningen, bidrager til at give børnene en forståelse af dyret som et etisk væsen, eller om de allerede alene ved den praksis som de indgår i, er reduceret til "noget". Noget der kan anvendes til at nå mål der for dem selv er uvedkommende. Noget der i sidste ende betyder mindre end mennesker som vi (forhåbentlig) aldrig ville acceptere blev reduceret kun til midler, men altid også skal respekteres som mål i sig selv (netop dette udgør jo forskellen på lovgivningen om menneskelige forsøgspersoner og lovgivningen om forsøgsdyr).

Respekten for abstrakte størrelser som fx "kloden", "naturen", "biosfæren" og "biodiversitet" opstår, som jeg også mener at forfatterne skriver, gennem forundringen over de medlemmer af det mere-end-menneskelige fællesskab som vi erfarer – og i dyrs tilfælde – deler erfaringer med. Individuelle dyr er ikke et etisk øvelsesterræn hvor vi kan lære hvordan vi skal forholde os til andre mennesker og naturen som sådan. Lige så lidt som man skal købe et kæledyr til sit barn for at lære det at tage vare på dyr, men sikre sig at barnet kan tage vare på dyr inden man overdrager det ansvaret

for et (hvis man da overhovedet skal "holde" dyr i hjemmet), lige så lidt skal man anvende individuelle dyr til at skabe kærlighed til naturen medmindre det foregår med fuld respekt for dyret. Ellers risikerer man både at skade dyret og undergrave sit eget formål med at inddrage det i undervisningen.

En mulighed kunne være at tage undervisningen ud til dyrene i stedet for at trække dyrene ind i undervisningen. Erstatte den menneskelige kontrol over dyret med observationens flygtighed og derigennem lære barnet at samvær med dyr, som med mennesker, kræver at begge parter har lyst til at være med. Ellers risikerer man ikke at se det dyr der er foran en, men kun et fjernt didaktisk mål. Man kan måske sige at man risikerer ikke at se træet for bare skov – og at skoven derfor også forsvinder for øjnene af en.

Referencer

- Fisher D.R. and Freudenburg W.R. (2010): Ecological Modernization and Its Critics: Assessing the Past and Looking Toward the Future. *Society and Natural Resources* 14 (8): 701-709.
- Gjerris M. (2020): "Har du set en flodhest?": Om forundringens rolle i økoteologien, *Kritisk Forum for Praktisk Teologi*, no. 162, pp. 24-43.
- Hursthouse R. (2007): Environmental Virtue Ethics, in: Walker R.L. and Ivanhoe P.J. (eds.): *Environmental Ethics*. Oxford University Press: 155-172.
- IPBES (2019): *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Summary for Policymakers*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn.
- IPCC (2018): *Global Warming of 1,5°C: Summary for Policy Makers*. World Meteorological Organization, Geneva.
- Kopnina H. and Gjerris M. (2015): Are some animals more equal than others? Animal rights and deep ecology in environmental education. *Canadian Journal of Environmental Education*. Vol. 20, pp. 109-123.
- Morton T. (2016): *Dark Ecology: for a Logic of future Coexistence*. New York: Columbia University Press.
- Næss A. (1990): *Ecology, Community and Lifestyle. Outline of an Ecosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosa H. (2021): *Resonans – En sociologi om forholdet til verden*. Eksistensen
- World Commission on Environment and Development (1987): *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.



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.

INDsigt – seminarrække hos IND

INDsigt er to-timers seminarer, hvor vi hører om og diskuterer indsigter fra forskning og udvikling i undervisning og læring i naturfagene og matematik. Det er *gratis* at deltage, men kræver tilmelding, www.ind.ku.dk/formidling/INDsigt/. Seminarerne afholdes som regel på Institut for Naturfagenes Didaktik i København. I efteråret 2021 veksler vi mellem formaterne, så nogle INDsigt holdes med fysisk fremmøde, og andre online eller hybrid, se mere under det enkelte seminar.

Kommende INDsigt-seminarer:

28. sept. 2021, kl. 14.15-16.00

På sporet af prøver der måler naturfaglig dannelse?

INDsigt ONLINE ved Lars Brian Krogh (VIA)

Siden 2014 har naturfaglige kompetencer været rygraden i målbeskrivelsen af naturfagene i grundskolen, og siden 2016 har det afsluttende prøvesystem fulgt op på disse mål med en obligatorisk fællesfaglig mundtlig prøve, samt enkeltfaglige “udtræksprøver”. Måske var det på tide at reflektere over prøverne: Måler de naturfaglige kompetencer? Måler de naturfaglig dannelse? Giver de samme muligheder for alle? Hvor er der behov for yderligere udvikling?

12. okt. 2021, kl. 14.15-16.00

Learning Analytics på videregående uddannelser – muligheder og udfordringer

INDsigt HYBRID ved Daniel Spikol (CDE & DIKU, KU) og Maria Minard (US, KU)

Center for Digital Education (CDE) vil, sammen med Learning Analytics-teamet fra KU's fællesadministration i Uddannelser & Studerende (US), præsentere vinkler på arbejdet med Learning Analytics på Københavns Universitet, både ud fra et praksisperspektiv og et forskningsperspektiv, og forsøge at afmystificere feltet Learning Analytics.

Tilmeld oplæg og workshops til BigBang-konferencen nu

BIG BANG er Danmarks største naturfagskonference og -messe. Den er for alle, der underviser, formidler eller forsker inden for det naturvidenskabelige felt – både i grundskolen, på ungdomsuddannelserne og på de videregående uddannelser.

Efter at have været online i 2021 bliver konferencen i 2022 igen fysisk. Big Bang-konferencen afholdes fra onsdag d. 6. april til torsdag d. 7. april 2022 på Odense Congress Center. Læs mere på www.bigbangkonferencen.dk.

Vil du være oplægsholder?

Har du lyst til at formidle et oplæg med efterfølgende debat? Har du forskning, projektræsultater eller erfaringer fra din skole eller organisation, som du brænder for at dele videre? Eller kunne du tænke dig at afholde en workshop? Bidrag skal tage udgangspunkt i et af de elleve spor. Fra 1. september og til 30. september kan du indsende forslag til programmet på www.bigbangkonferencen.dk/forslag.

Hvis du har ideer til spændende aktiviteter, som du gerne vil byde ind med, så ansøg om at få et værksted. Et værksted må ikke være kommercielt, og det skal indeholde hands on-aktiviteter.

Tilmelding som deltager til selve konferencen åbner først d. 1. december 2021 på bigbangkonferencen.dk, lige som salget af messestand også åbner her.

MONA laver spor om M'et i STEM

Tidsskriftet MONA sætter på Big Bang 2022 fokus på formål og potentialer ved M'et i STEM. Sporet præsenterer oplæg og workshops om de gode erfaringer, om håndtering af udfordringerne og om spørgsmål såsom: Hvordan indgår matematik i grundskolen i et meningsfuldt samspil med naturfag – enten hver for sig eller i et bredere samspil? Og hvordan på ungdomsuddannelserne? Er der forskel på mulighederne, og gør det noget ved overgangen mellem uddannelsesniveauer? Hvordan skabes godt samspil med teknologi og engineering? Hvad får eleverne ud af samspillet? Og hvad får underviserne ud af det?

Hvordan skal MONA udvikle sig?

Hvad vil du gerne læse mere af i MONA?

Giv dit input i MONA's brugerundersøgelse,
og vind billetter til

BigBang-konferencen 2022

Klik ind på www.ind.ku.dk/MONA
senest 15. september.

Det er over 15 år siden MONA startede, og det er blevet tid til at se på hvordan vi kan forbedre os. MONA har derfor igangsat et projekt om at kvalitetsudvikle tidsskriftet, og vi har netop startet en brugerundersøgelse – vi vil gerne have input fra så mange læsere, forfattere og bedømmere af artikler som muligt! Så kan vi bedre lave et tidsskrift som også holder de næste 15 år.

*MONA's kvalitetsudviklingsprojekt
er støttet af Novo Nordisk Fonden.*