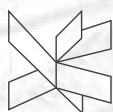


MONIA

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



VIA University
College



PROFESSIONS-
HØJSKOLEN
ABSALON



SYDDANSK UNIVERSITET



AARHUS
UNIVERSITET



Danske Science Gymnasier

KØBENHAVNS
PROFESSIONS
HØJSKOLE **KP**



: Erhvervsakademi og
: Professionshøjskole



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2022-3

MONA

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

MONA udgives af Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med 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, VIA University College 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
Magnus Boye, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Redaktionskomité

Bjørn Johannsen, Københavns Professionshøjskole
Brian Krog Christensen, Danske Science Gymnasier
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
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 2022

Citat kun med tydelig kildeangivelse

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 6 Naturfaglige kompetencer i grundskolen – hvilke bør der fokuseres på?
Jørgen Løye Christiansen
- 18 Fagdidaktik i praksissituationer –
Learning to notice i læreruddannelsens matematikundervisning
Dorte Moeskær Larsen, Mette Hjelmberg, Lene Junge, John Schou og Louis Køhrsen
- 35 Måling af progressioner – Evalueringsstrukturer der underbygger en lærings-
progression
Mark Wilson (med introduktion af Jens Dolin)
- 57 Artuel analyse**
- 57 Refleksioner over naturfaglig dannelse og kompetence
Jette Reuss Schmidt og Jens Dolin
- 87 Kommentarer**
- 87 Legitimitet som naturfagsvejleder kræver klare rammer og efteruddannelse
Lis Boysen
- 92 Ønsker vi reelt dygtige sciencepædagoger i dagtilbud?
Karen Bollingberg og Birgitte Damgaard
- 100 Vi skal blive skarpere på hvor science kan finde indpas på
pædagoguddannelsen
Søren Krogh Hansen
- 104 Hvordan og hvorfor opstår der benspænd for at udvikle regnestrategier?
Lisser Rye Ejersbo
- 108 Del-helhed som grundlag for automatisering
Mette Amalie Bundgaard
- 111 Delphi-studiet er en gave – nu gælder det om at bruge gaven fornuftigt
Keld Nielsen og Birgitte Lund Nielsen
- 116 Litteratur**
- 116 Et værn mod uvidenhed
Trine Hyllested
- 118 Nyheder**

Fra redaktionen

Efter endnu en sommer med skovbrande i Sydeuropa og nye varmerekorder herhjemme forekommer det vigtigere end nogensinde at etablere en relevant og brugbar bæredygtighedsdidaktik. Bæredygtighed skrives i dag ind i læreplanerne og udfordrer alle. Spørgsmålet er hvordan man kan arbejde med bæredygtighed i undervisning. Hvad er eller bør være undervisningsfagets bidrag til elevernes forståelse af bæredygtig udvikling og grøn omstilling? Og hvilken rolle spiller faglig viden ift. at reducere klimaangst og udvikle elevernes handlekompetence?

Sammen med Friluftsrådet sætter MONA ved BigBang-konferencen i 2023 fokus på formål og potentialer ved bæredygtighedsundervisning. Hvis du er interesseret i at bidrage, kan du ansøge om at afholde et oplæg eller en workshop inden slutningen af september – se mere på www.bigbangkonferencen.dk.

I årets tredje nummer af MONA får du tre artikler, en aktuel analyse samt en masse andet læsestof.

I dag er naturfagsundervisningen i den danske grundskole organiseret i fire kompetencemålsområder: undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence. Men er den opdeling egentlig hensigtsmæssig? spørger Jørgen Løye Christiansen i artiklen “Naturfaglige kompetencer i grundskolen – hvilke bør der fokuseres på?”. Med afsæt i en analyse af forskellige syn på kompetence foreslår han at den fremtidige kompetenceorienterede naturfagsundervisning i grundskolen i stedet organiseres i to kategorier: empirikompetence og modelleringskompetence.

På læreruddannelsen beskrives ofte en problematik om det at koble tunge teoretiske begreber med den praktiske side af lærergerningen. I artiklen “Fagdidaktik i praksissituationer – Learning to notice i læreruddannelsens matematikundervisning” sætter forfatterne fokus på hvordan den vanskelige kobling kan styrkes ved at kombinere videoklip fra grundskolen med en struktureret observationsmodel. De udvalgte cases viser hvordan lærerstuderende arbejder med at beskrive, forklare og forudsige matematikundervisningens praksis i folkeskolen, og forfatterne ser modellen som et bidrag til udvikling af praksisnær matematikundervisning på læreruddannelsen.

Evaluerings af naturfaglig viden og kompetence anses af mange blandt de vigtigste naturfagsdidaktiske udfordringer. Derfor bringer MONA i dette nummer en oversættelse af Mark Wilsons artikel “Measuring Progressions: Assessment Structures Underlying a Learning Progression”. Artiklen er et eksempel på en klassiker forstået som at den repræsenterer en grundlæggende teoretisk basis for et centralt naturfagsdidaktisk område.

På trods af at såvel dannelse som kompetence fylder meget i den aktuelle undervisningsdebat, er der brug for begrebsafklaringer. Både dannelse og kompetence har et vidt forgrenet rodnet, og det er ikke kun en udfordring i Danmark at få udrett disse rodnet, skriver forfatterne i den aktuelle analyse "Refleksioner over naturfaglig dannelse og kompetence – på baggrund af et forskerseminar". Analysen udspringer af et seminar i foreningen DASERA, der samler naturfagsdidaktiske forskere i Danmark. De individuelle og gruppevise refleksioner fra de 44 deltagere er blevet samlet i fem kortere artikler der angriber det omtalte rodnet fra forskellige vinkler – blandt andet ved at inddrage synsvinkler fra Sverige og Tyskland og efterfølgende relatere dem til danske forhold.

Kommentar-sektionen tæller i dette nummer seks kommentarer til tidligere MONA-artikler.

Lis Boysen kommenterer på Birgitte Lund Nielsen, Elzebeth Berg Wøhlk og Ole Kronvalds "Ledelse der løfter naturfagsundervisningen" fra MONA, 2022(1). Som naturfagsvejlederne træder man ud af det umiddelbare kollegiale fællesskab og ind i en funktion hvor man ikke kun er vejleder for kolleger, men også en form for uformel leder, pointerer Lis Boysen.

Tydighed er der også brug for i den nuværende bekendtgørelse for pædagoguddannelsen, skriver Birgitte Damgaard og Karen Bollingberg i en kommentar til Linda Ahrenkiel & Morten Rask Petersens "Hvilke muligheder er der for at arbejde med science på pædagoguddannelsen?" fra MONA, 2022(2). Tydighed i bekendtgørelsen kan minimere tilfældige allokeringer og individuelle uddannelsespolitikker og logikker.

I en kommentar til samme artikel skriver Søren Krogh Hansen at science har fodfæste på pædagoguddannelsen, men det hviler på undervisernes faglige skuldre – ofte på eget initiativ – at koble science til den gældende lovrammes grundtekst.

I en kommentar til Pernille Bødtker Sundes "Adaptivitet og fleksibilitet: Regnestrategier i de yngste klasser" fra MONA, 2022(2), stiller Lisser Rye Ejersbo skarpt på de benspænd der gør det svært at bruge andre regnestrategier end dem der er lært og indlejret som vaner – selv hvis man er matematiklærer. Og Mette Amalie Bundgaard peger i sin kommentar til samme artikel på muligheden for at etablere grundlaget for regnestrategier allerede i dagtilbud og børnehaveklasse.

Den sidste kommentar er rettet mod Lars Brian Krogh, Jens Dolin & Morten Rask Petersens "De vigtigste udfordringer i det danske naturfagsdidaktiske felt" fra MONA, 2022(2), som Keld Nielsen og Birgitte Lund Nielsen kalder en "en didaktisk og organisatorisk milepæl".

Vi slutter med en anmeldelse af bogen Naturvidenskaben Genfortalt der ifølge Trine Hyllested er intet mindre end et must for alle der formidler naturvidenskab.

God læsning.

Naturfaglige kompetencer i grundskolen – hvilke bør der fokuseres på?



Jørgen Løye Christiansen,
Professionshøjskolen Absalon

Abstract: *I dag er naturfagsundervisningen i den danske grundskole organiseret i fire kompetencemålsområder: undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence. I denne artikel sættes der spørgsmålstegn ved om dette er hensigtsmæssigt. Med afsæt i en analyse af forskellige kompetencesyn foreslås det at den fremtidige kompetenceorienterede naturfagsundervisning i grundskolen organiseres i to kompetencemålskategorier: empirikompetence og modelleringskompetence, understøttet af talrige generiske kompetencer der indgår som værdimarkører for bedømmelse af elevernes grad af målopfyldelse hvad angår kompetenceniveau for den udvalgte naturfaglige kompetence.*

Indledning

Selvom kompetence ses som et fornuftigt mål for uddannelse generelt, var det dog relativt sent at kompetencebegrebet kom ind i det danske uddannelsessystem (Dolin et al., 2003). Uddannelsesmål koncentrerede sig inden da fortrinsvis om viden/kvalifikationer. Første gang ordet kompetencer anvendes i en publikation fra Undervisningsministeriet, er i 1997 (*National kompetenceudvikling*), men kompetencer blev ikke defineret og fandt kun anvendelse på omslaget – inden i publikationen blev der stadig talt om kvalifikationer (Dolin et al., 2003).

Der opereres med begreber som formelle og reelle kompetencer, hvor formelle kompetencer kan bestå i at have myndighed til at udøve en bestemt form for magt. Men det at have myndighed til en given handling betyder ikke nødvendigvis at handlingen udføres kompetent. Ydermere er den formelle kompetence en tildelt kompetence som er givet af andre og kan fratages igen af andre (se endv. Nielsen, 2003). Kompetencebegrebet i denne artikel baserer sig derfor udelukkende på de reelle kompetencer.

I dag er naturfagsundervisningen i den danske grundskole organiseret i fire kompetencemålsområder: undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspek-

tiveringenskompetence og kommunikationskompetence (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019a-d). Men kan det tænkes at være anderledes? Bør nogle af de fire kompetencer i højere grad end andre få mere vægt i såvel undervisning som evaluering? Bør det være netop disse fire ovennævnte delkompetencer der karakteriserer den naturfagligt kompetente? Forskningsspørgsmålet går derfor på: Hvilke naturfaglige kompetencer bør være de væsentligste i naturfagsundervisningen i grundskolen?

Kompetence generelt

I mange af verdens lande opererer læseplaner/curricula med kompetencemål (se fx European Commission, 2012; Fensham, 2012; Drisko, 2014; Gordon et al., 2014). Der er dog ikke enighed om hvordan kompetencebegrebet skal defineres og tilpasses forskellige uddannelser. Kompetence betyder ofte noget forskelligt i forskellige kontekster og til forskellige tider. Blömeke et al. (2015) har da også kaldt kompetence for en "rodet konstruktion", og Hodges (2012) anfører endda at kompetence er et ord der bruges så ofte, og på så mange forskellige måder, at det risikerer slet ikke at have nogen betydning.

Historisk set har ordet kompetence været brugt som et substantiv der henviser til evnen til at gøre noget på et acceptabelt niveau, mens "kompetent" har været brugt som et adjektiv til at beskrive et lignende koncept, dog snarere via en demonstration af en aktivitet end som en iboende egenskab hos personen (se endv. Austin, 2019).

Forståelse af kompetencebegrebet generelt såvel som dets indhold har varieret gennem tiden, i høj grad fordi man skulle kunne noget forskelligt til forskellige tider i fx en profession. Der er altså forskel på det professionelle virke som bibliotekar, læge, lærer osv. i fx år 1900 og nu til dags. Derfor må man ifølge Hodges (2012) acceptere kompetence som en skiftende konstruktion der er præget af de dominerende diskursers kræfter der er gældende i tiden og i professionen. Netop Hodges (2012) har identificeret fem forskellige diskurser omkring kompetencer: viden, performance, psykometri, refleksion og produktion. I vidensdiskursen er en kompetent person en der kan huske og reproducere data. Kompetencen er derfor baseret på beherskelse af kompleks og specialiseret viden. I performancediskursen viser kompetencen sig gennem observerbar adfærd og demonstration af færdigheder. Den måles derfor med præstationsbaserede vurderinger der kræver at de studerende demonstrerer deres færdigheder – altså hvad de kan gøre. Den psykometriske diskurs ser kompetence som en pålidelig testscore der ligesom fx en intelligenskvotient kan udtrykkes med et tal. Kompetencen opfanges ved at konvertere menneskers egenskaber og adfærd til tal baseret på validitet og reliabilitet. Refleksionsdiskursen ser kompetence som refleksion. Kompetencen manifesteres gennem selvrefleksion, selvregulering og selvevaluering, ofte med baggrund i en selvstyret læringsportefølje der viser niveau af

kompetence. Produktionsdiskursen ser kompetence som et produkt der er resultatet af processer der er produktive og effektive, hvorfor forhold som økonomi, produktion, resultater, ansvarlighed og effektivitet indgår i bedømmelsen (se endv. Hodges, 2012).

Netop Hodges' (2012) analyse af kompetencediskurser viser at der er rig mulighed for at tale forbi hinanden når emnet er kompetence, netop fordi nogle fx har set kompetence som lig viden, andre som lig færdigheder osv.

I nyere tolkninger af kompetence nævnes det ofte at kompetencer er mere end viden og færdigheder (se fx Rychen & Salganik, 2000; Wagenaar & Ferreras, 2008; Drisko, 2014). Fx definerede Tuning-projektet kompetence som "en dynamisk kombination af kognitive og metakognitive færdigheder, viden og forståelse, interpersonelle, intellektuelle og praktiske færdigheder samt etiske værdier" (Wagenaar & Ferreras, 2008, s. 147, egen oversættelse). Kompetence er derfor en kompleks sammensmeltning af viden, færdigheder, holdninger, værdier og adfærd som er tværgående og tværfaglige, men dog også domænespecifikke (Oyao et al., 2015).

Det at kunne handle kvalificeret i nye og ukendte situationer er centralt i flere nyere forståelser af kompetence (se fx Jørgensen, 1999; Jensen, 2000; Nielsen, 2003; Adelsberger et al., 2008; Illeris, 2011; Mathelitsch, 2013; Oyao et al., 2015; Wiesner & Schreiner, 2020).

Kompetence defineres fx af Weinert (2001) således:

"Kompetencer er de, for enkeltpersoner, tilgængelige eller lærbare kognitive færdigheder og evner der, forbundet med motivation, viljestyrke, socialt beredskab og sociale færdigheder, afstedkommer succesfuld og ansvarlig problemløsning i variable situationer" (Weinert, 2001, efter Wiesner & Schreiner, 2020, s. 320, egen oversættelse).

Adelsberger et al. (2008) definerer "kompetence som evnen til at handle inden for ukendte områder, under anvendelse af viden, færdigheder og holdninger" (s. 4070, egen oversættelse).

På dansk har Hermann & Kristensen (2004) denne korte definition:

"Kompetence er evne og beredskab til i handling at møde en given udfordring" (s. 496).

Kompetence beskæftiger sig derfor med evnen til på passende vis at håndtere udfordringer der opstår i en bestemt situation (Adelsberger et al., 2008) og derved også i en ny og ukendt situation. Kompetencer er præstationsbaserede og udledes af handling, adfærd og valg foretaget af et individ i en bestemt kontekst (Rychen & Salganik, 2000). Vi kan sige at kompetencebegrebet insisterer på handlen – på at det ikke er nok at være kvalificeret, man skal også kunne og ville bruge sine kvalifikationer (se endv. Dolin et al., 2003).

På det generelle plan underinddeles kompetence ofte på forskellig vis, alt efter kompetencesyn og formål, og der hersker dermed ikke udbredt konsensus på området. Men ofte stilles faglige kompetencer (betegnes lejlighedsvist også som specifikke kompetencer (se Rychen & Salganik, 2000)) over for de generiske kompetencer, altså de mere almene kompetencer, som også lejlighedsvist benævnes nøglekompetencer.

De generiske kompetencer blev i Tuning-projektet underinddelt i tre grupperinger: 1. instrumentelle kompetencer, som inkluderer bl.a. grundlæggende almen viden, mundtlig og skriftlig kommunikation (på modersmålet) og evne til at analysere, organisere, planlægge, problemløse og tage beslutninger; 2. interpersonelle kompetencer, som inkluderer bl.a. kritiske og selvkritiske evner, etisk engagement og evne til at arbejde i tværfaglige teams; og 3. systemiske kompetencer, som inkluderer bl.a. evne til at anvende viden i praksis, evne til at lære, til at tilpasse sig til nye situationer, til at skabe nye idéer (kreativitet), lederskab og vilje til at lykkes (Wagenaar & Ferreras, 2008).

Hvis vi skal kunne skelne mellem faglige kompetencer og generiske kompetencer, vil det være nyttigt at klarlægge hvad naturfaglige kompetencer egentlig er.

Naturfaglige kompetencer

I mange af verdens lande er læringsmål for specifikke naturvidenskabelige uddannelser baseret på kompetencebegrebet eller relateret til det, omend der er tale om variationer fra land til land (se fx Waddington et al., 2007; Mathelitsch, 2013).

Kompetencer der anses for at være tilknyttet til naturfag, er der mange af, men ofte er der ingen sammenhængende eller veldefineret definition af naturfaglige kompetencer (jf. Rönnebeck et al., 2018. Der er derfor ingen konsensus på tværs af landegrænser for hvad det vil sige at være naturfagligt kompetent.

Hvad angår overordnede definitioner af naturfaglig kompetence, fik vi i Danmark i 2003 præsenteret et par definitioner i de såkaldte FNU-rapporter. Naturfaglig kompetence blev i "Vision og oplæg til strategi" defineret som:

"[A]t have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge hvori disse indgår eller kan komme til at indgå" (Andersen et al., 2003, s. 39).

Den tilhørende antologi definerede naturfaglig kompetence som:

"Evne og vilje til handling, alene og sammen med andre, som udnytter naturfaglig undren, viden, færdigheder, strategier og metaviden til at skabe mening og autonomi og udøve medbestemmelse i de livssammenhænge hvor det er relevant" (Dolin et al., 2003, s. 72).

Indholdsmæssigt er disse to definitioner relativt ens, men sidstnævnte definition fra Dolin et al. (2003) tydeliggør dog det begrundelsesperspektiv der er indlejret i deres kompetencetænkning.

De mere almene kompetencedefinitioner kan som tidligere beskrevet relativt enkelt gøres til definitioner på naturfaglig kompetence ved at tilføje "naturfaglig". Fx:

"Naturfaglige kompetencer er de, for enkeltpersoner, tilgængelige eller lærbare kognitive færdigheder og evner der, forbundet med motivation, viljestyrke, socialt beredskab og sociale færdigheder, afstedkommer succesfuld og ansvarlig problemløsning i variable naturfaglige situationer" (Weinert, 2001, efter Wiesner & Schreiner, 2020, tilført "naturfaglig").

Eller hvis vi tilføjer "naturfaglig" til Hermann & Kristensens (2004) kompetencedefinition:

"Naturfaglig kompetence er evne og beredskab til i handling at møde en given naturfaglig udfordring".

Det er tydeligt at sådanne definitioner, omend generelt fornuftige, ikke er særlig handlingsvejledende i forhold til undervisning og læring i naturfag. Derfor opererer man i mange lande, inkl. Danmark, med flere underordnede naturfaglige kompetencer, delkompetencer, subkompetencer eller hvad vi ønsker at kalde dem (se fx Waddington et al., 2007; Mathelitsch, 2013).

I Danmark er grundskolens naturfagsundervisning organiseret i fire naturfaglige delkompetencer: undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019a-d).

Man fristes til at spørge: Hvorfor fire og hvorfor netop disse fire? Der er jo nok at vælge imellem (se tabel 1). Der kan argumenteres for at der er hierarkiske forskelle og større eller mindre overlap mellem de oplistede kompetencer i tabel 1, men hensigten er at vise at kompetencebegrebet er relateret til talrige livssammenhænge.

Tabel 1. *Eksempler på kompetencer kendt fra litteraturen*

Demokratisk kompetence	Kritisk kompetence	Relationskompetence
Empirikompetence	Kulturel kompetence	Repræsentationskompetence
Forandringskompetence	Læringskompetence	Ræsonnementskompetence
Forudsigelseskompetence	Læsekompetence	Samarbejdskompetence

Handlekompetence	Meningskompetence	Selvledelseskompetence
Helbreds- og kropskompetence	Miljø- og naturkompetence	Selvrefleksionskompetence
Hjælpemiddelkompetence	Modelleringskompetence	Social kompetence
Innovationskompetence	Normativ kompetence	Strategisk kompetence
Interkulturel kompetence	Observationskompetence	Systemtækningskompetence
Kommunikationskompetence	Perspektiveringskompetence	Tankegangskompetence
Kreativ kompetence	Problemløsningskompetence	Undersøgelseskompetence

Naturfaglig dannelse defineres af OECD som bestående af tre kompetenceområder (OECD, 2018, 2019) hvor den naturfagligt kompetente på et naturfagligt grundlag vil kunne: 1. forklare fænomener, 2. evaluere og designe naturfaglige undersøgelser og 3. fortolke data og vidnesbyrd (OECD, 2018). Der kunne derfor, jf. tabel 1, være tale om forklaringskompetence, evalueringskompetence, designkompetence og fortolkningskompetence. OECD gør opmærksom på at alle valgte kompetenceområder er baseret på forskellige typer viden og forståelse (OECD, 2019). Men OECD, og andre (se fx Mathelitsch, 2013), anlægger det synspunkt at (del)kompetencer bliver til naturfaglige (del)kompetencer via relationen til det naturfaglige genstandsfelt. Med et sådant synspunkt vil de fleste af de kompetencer der oplistes i tabel 1, kunne betegnes som naturfaglige delkompetencer. Det er tydeligt at langt de fleste af de kompetencer der er oplistet i tabel 1, vil være vigtige og relevante for mange forskellige fagområder. Men sådanne kompetencer benævnes traditionelt nøglekompetencer eller generiske kompetencer. De generiske kompetencer er de kompetencer som alle har brug for på tværs af livskontekster når vigtige udfordringer skal tackles (Rychen & Salganik, 2000).

Når vi handler i forskellige livssammenhænge, bruger vi ofte en kombination af faglige kompetencer og generiske kompetencer. Kombinationen og arten af disse kompetencer vil afhænge af formålet med og konteksten for deres anvendelse (Rychen & Salganik, 2000). De generiske kompetencer er derfor også vigtige når man skal handle naturfagligt kompetent, men at de er vigtige, gør dem ikke i min optik til naturfaglige kompetencer. Læsekompetence vil fx være essentiel inden for mange fagområder, også inden for naturfag, men er læsekompetence dermed også en naturfaglig delkompetence der skal bedømmes særskilt i naturfag?

Naturvidenskab er i høj grad baseret på observation, identifikation, beskrivelse, eksperimentel undersøgelse og teoretisk forklaring af forhold i den virkelige verden (naturen). Naturfag/naturvidenskab er derfor kendetegnet ved en metodologi der

inkluderer hypoteser, eksperimenter og observationer. I naturvidenskab indsamles og analyseres data systematisk og kritisk. Logiske ræsonnementer, kritiske vurderinger, verifikationer og falsifikationer er karakteristiske for det naturfaglige arbejde.

Ohlsson (1995) påpeger også at det at kunne beskrive, forklare, forudsige, definere, argumentere, kritisere og forklare er grundlæggende for naturfaglig tænkning.

Traditionelt har der i naturfaglige uddannelser været lagt vægt på at tilegne sig et stort lager af etableret viden og at kende det rigtige svar på spørgsmål med kun ét rigtigt svar (Rychen & Salganik, 2003). Men den kompetenceopbyggende undervisning har i højere grad som mål at elever lærer at stille spørgsmål, ræsonnere, træffe beslutninger, løse problemer, skabe idéer, kommunikere effektivt og sikkert og udvikle ansvar via forståelse og anvendelse af viden, færdigheder og relevante begreber. Dette bør i stor udstrækning foregå i alle skolens fag, ikke kun naturfag.

Derfor vil jeg anbefale at de naturfaglige (del)kompetencer der er undervisningens målkategorier, tydeligt evner at indfange grundlæggende naturfaglige metoder og tankegange. Lad derfor naturfagsundervisningen have fokus på de kompetenceområder som er karakteristiske for naturfag, og som dermed bør udgøre kompetencemålene for naturfag. I tillæg har det den fordel at vi ikke direkte skal evaluere "alle" kompetencer, jf. tabel 1, i alle grundskolens fag.

Derfor er spørgsmålet om vi virkelig bør benævne perspektiveringskompetencen og kommunikationskompetencen som naturfaglige (del)kompetencer. De er selvfølgelig vigtige kompetenceområder i nok alle grundskolens fag da de er generiske kompetencer. Men nominelt udgør de halvdelen af de naturfaglige delkompetencer som er beskrevet i læseplanerne for naturfagene. Man kan spørge sig selv om det er hensigtsmæssigt, sådan signalmæssigt. Dette skal ikke forstås sådan at jeg mener at kommunikations- og perspektiveringskompetence ikke er vigtige i en naturfaglig kontekst, de er meget vigtige, lige så vel som fx læringskompetence, innovationskompetence, ræsonnementskompetence og selvrefleksionskompetence er.

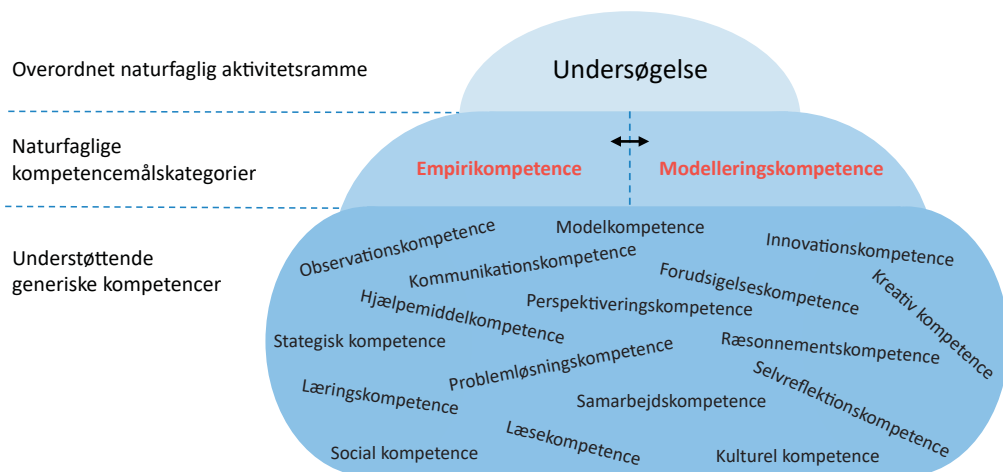
Med kompetenceområderne undersøgelse og modellering forholder det sig anderledes, de signalerer mere en direkte relation til naturfaglige metoder og tankegange, selvom de kan synes hierarkisk forskellige (jf. Christiansen, 2020, 2021). Grundet kombinationen af hierarkiske forskelle og karakteristika for naturfag/naturvidenskab foreslås det at de to væsentligste naturfaglige kompetencer, som primært underlægges bedømmelse i en fremtidig naturfagsundervisning i grundskolen, er empirikompetence og modelleringskompetence. Empirikompetence blev også beskrevet som en væsentlig naturfaglig delkompetence i antologien *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser* (Dolin et al., 2003). Empirikompetence kan her oversættes til en naturfaglig dataindsamlingskompetence (se endv. Christiansen, 2013, 2021), hvor også elementer af databehandling og metodekritik indgår (jf. Dolin et al., 2003).

Repræsentationskompetencen var også en af de fire naturfaglige delkompetencer

hos Andersen et al. (2003), hvor den repræsentationskompetente evner at iagttage, præsentere, analysere, abstrahere, reducere, forstå forklaringskraft, skelne og skifte mellem forskellige repræsentationsniveauer ved brug af symboler og repræsentationer.

Men langt de fleste karakteristika for repræsentationskompetencen kan tydeligt inkorporeres i modelleringskompetencen (se endv. Christiansen, 2013).

Empirikompetence og modelleringskompetence lader sig meget ofte udspille inden for den væsentlige naturfaglige aktivitet *undersøgelse*. I figur 1 er forslag til relationer mellem kompetencer illustreret. Relationen og graden af overlap mellem empirikompetencen og modelleringskompetencen beror på hvordan man vælger at definere disse naturfaglige kompetencer (se endv. Christiansen, 2020, 2021). Dette er i figuren markeret med en stiplet linje og en dobbeltrettet pil. Neden under de to naturfaglige kompetencemålskategorier er en stor mængde af understøttende generiske kompetencer som alle i varierende grad er vigtige i den kompetenceorienterede undervisning og læring. At mængden af generiske kompetencer fremstår bredere, er et forsøg på at signalere at disse indgår i mange andre og bredere sammenhænge end kun som understøttende for empirikompetencen og modelleringskompetencen. På tilsvarende vis er aktiviteten undersøgelse smallere end addition af empirikompetencen og modelleringskompetencen for at signalere at selvom disse to naturfaglige kompetencer ofte meget hensigtsmæssigt udspiller sig i rammen af en undersøgelse, er det muligt at beskæftige sig med aspekter af hhv. empirikompetence og modelleringskompetence uden at der er tale om en undersøgelse.



Figur 1. Forslag til relationer mellem naturfaglige kompetencer og generiske kompetencer. Bemærk at mængden af understøttende generiske kompetencer her kun er eksemplarisk og derfor ikke udtømmende og heller ikke hierarkisk organiseret (se endv. teksten for uddybende forklaring).

Konklusion og implikationer for grundskolen

Jeg har ovenfor argumenteret for at empirikompetence og modelleringskompetence bør være de toneangivende kompetencer i grundskolens naturfag. Mange andre kompetencer skal og vil være til stede i undervisning og læring, og det er godt og vigtigt. Brug af og udvikling af forskellige kompetencer er kompliceret da de dels bygger på hinanden, bruger hinanden og styrker hinanden. Men særegent for naturfag er empirikompetence og modelleringskompetence. Derfor vil jeg anbefale at det netop er disse to der fremover skal være målkategorier for den kompetenceorienterede naturfagsundervisning i grundskolen, og selvfølgelig understøttes de af talrige mere eller mindre generiske kompetencer, men disse måles der ikke direkte på i naturfag, kun indirekte da de her opfattes som "værdimarkører" for den udvalgte naturfaglige kompetence. Med værdimarkør forstås i hvilken grad og på hvilket niveau eleven bruger de generiske kompetenceområder til at fremvise sin grad af kompetencemålsopfyldelse. Altså eksempelvis elevens evne til at kunne ræsonnere, fortolke og argumentere (via fagsprog) for fx valg og fravalg, styrker og svagheder i forhold til eksempelvis elevens dataindsamlingsmetode eller design af model. Det er derfor ikke hensigten, med et fokus på kun to naturfaglige kompetencer, at der tages noget væk fra naturfagene, men snarere et forsøg på at reducere kompleksiteten hvad angår rammesætning og evaluering af naturfagsundervisningen i grundskolen.

Jeg vil anbefale at lade de naturfaglige kompetencer udspille sig i og evaluere i rammerne af en refleksionsdiskurs og performancediskurs og ikke lade kompetencediskurser som produktion, psykometri og viden være rammesættende. Det betyder dog ikke at naturfaglig viden er uvæsentlig. De naturfaglige kompetencer skal naturligvis udspille sig i et naturfagligt genstandsfelt. Naturfaglig viden er derfor stadig essentiel for den naturfagligt kompetente, men i stedet for at viden er undervisningens endemål, bliver viden et middel til at udvikle kompetencer. Den kompetenceorienterede undervisning flytter fokus fra "science through education" til "education through science", som Holbrook & Rannikmae (2007) argumenterer for.

Den kompetenceorienterede undervisning skal rumme talrige muligheder for frihedsgrader for eleverne, og eleverne skal evne at handle hensigtsmæssigt, også i nye og ukendte situationer, som de nyere kompetencedefinitioner beskriver.

Leigh et al. (2007) fremfører at der ikke findes et specifikt evalueringsværktøj der evner at evaluere alle kompetencer. Mathelitsch (2013) problematiserer yderligere at hvis Weinerts kompetencedefinition (som anført ovenfor) anvendes, vil kompetenceevalueringer være udfordrende, da kompetencer her kun kan måles i komplekse situationer hvor eleverne handler. Men jeg tænker vi godt på sigt kan udvikle nye evalueringsformer der sætter eleverne i komplekse situationer der kræver handling, og derfor i det mindste bedre end de nuværende anvendte evalueringsformer evner at bedømme hvor empirikompetente og modelleringskompetente eleverne er. Dette

gøres blandt andet ved at lade både instrumentelle, interpersonelle og systemiske generiske kompetencer indgå som værdimarkører i bedømmelsen af de naturfaglige kompetencer. Vi er ikke i mål endnu. Denne artikel skal udelukkende opfattes som en introduktion til et didaktisk problemfelt om naturfaglige kompetencer – et indspark i debatten. Men jeg håber der i fremtiden vil være midler og folk til at påtage sig opgaven med at forbedre rammesætning og evaluering af de naturfaglige kompetencer til gavn for grundskolens aktører.

Referencer

- Adelsberger, H.H., Ehlers, U. & Schneckenberg, D. (2008). Stepping up the Ladder: Competence Development Through E-Learning?! I: J. Luca & E. Weippl (red.), *Proceedings of ED-MEDIA 2008: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (s. 4068-4082). Wien: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Andersen, N.O., Busch, H., Troelsen, R. & Horst, S. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr. 7, 2003. København: Undervisningsministeriet.
- Austin, Z. (2019). Competency and Its Many Meanings. *Pharmacy*, 22(7(2)),37, s. 1-6.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R.J. (2015). Beyond Dichotomies: Competence Viewed as a Continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223, s. 3-13.
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019a). *Natur/teknologi: Læseplan*. Lokaliseret d. 1. april 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_1%C3%A6seplan_Naturteknologi.pdf
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019b). *Biologi: Læseplan*. Lokaliseret d. 1. april 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_1%C3%A6seplan_biologi.pdf
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019c). *Fysik/kemi: Læseplan*. Lokaliseret d. 1. april 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_1%C3%A6seplan_fysikkemi.pdf
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019d). *Geografi: Læseplan*. Lokaliseret d. 1. april 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_1%C3%A6seplan_geografi.pdf
- Christiansen, J.L. (2013). Kompetenceorienteret naturfagsundervisning. I: J.L. Christiansen, N.J. Hansen, J. Madsen & B. Lindhardt (red.), *KOMPIS – kompetencemål i praksis: Dansk, matematik og naturfag 2009-2012* (s. 29-39). University College Sjælland.
- Christiansen, J.L. (2020). Modeller og modellering i grundskolens naturfag. *MONA*, 2020(3), s. 7-26.
- Christiansen, J.L. (2021). Om modellering og undersøgelse – en replik. *MONA*, 2021(1), s. 100-103.
- Dolin, J., Krogh, L.B. & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I: H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser* (s. 59-140). København: Undervisningsministeriet.
- Drisko, J.W. (2014). Competencies and Their Assessment. *Journal of Social Work Education*, 50, s. 414-426.

- European Commission (2012). *Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy. Eurydice Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fensham, P. (2012). The Challenge of Generic Competences to Science Education. In: P. Clément, C. Bruguier & A. Tiberghien (red.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2011 Conference: Science Learning and Citizenship* (s. 1-8). Frankrig: European Science Education Research Association.
- Gordon, J. et al. (2014). KeyCoNet 2013 Literature Review: Key Competence Development in School Education in Europe. Key Competence Network on School Education.
- Hermann, S. & Kristensen, J.E. (2004). Kompetenceudvikling: Psykologisk inderliggørelse på dåseform? *Psyke & Logos*, 25, s. 494-515.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), s. 1347-1362.
- Hodges, B.D. (2012). The Shifting Discourses of Competence. I: B.D. Hodges & L. Lingard (red.), *The Question of Competence: Reconsidering Medical Education in the Twenty-First Century* (s. 14-41). Cornell University Press, ILR Press.
- Illeris, K. (2011). *Kompetence: Hvad, hvorfor, hvordan?* Samfundslitteratur.
- Jensen, P.E. (2000). Kapabiliteter og kompetencer som ledelsesværktøj. I: T. Andersen, I. Jensen & A. Prahl (red.), *Kompetence i et organisatorisk perspektiv* (s. 123-152). Roskilde Universitetsforlag.
- Jørgensen, P.S. (1999). Hvad er kompetence? *Uddannelse*, 3, s. 4-13.
- Leigh, I. et al. (2007). Competency Assessment Models. *Professional Psychology: Research and Practice*, 38(5), s. 463-473.
- Mathelitsch, L. (2013). Competencies in Science Teaching. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(3), s. 49-64.
- Nielsen, V. (2003). *Udvikling af personlige kompetencer i de grundlæggende social- og sundhedsuddannelser*. Forbundet af Offentlige Ansatte.
- Rychen, D.S. & Salganik, L.H. (2000). *Ines General Assembly 2000. A Contribution of the OECD Program Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations: Definition and Selection of Key Competencies* (s. 1-15). SFSO, OECD.
- Rychen, D.S. & Salganik, L.H. (2003). A Holistic Model of Competence. I: D.S. Rychen & L.H. Salganik (red.), *Defining and Selecting Key Competencies* (s. 41-62). Seattle: Hogrefe & Huber.
- Rönnebeck, S., Nielsen, J.A., Olley, C., Ropohl, M., Stables, K. (2018). The Teaching and Assessment of Inquiry Competences. In: Dolin, J., Evans, R. (eds) *Transforming Assessment. Contributions from Science Education Research*, vol 4. Springer, Cham.
- OECD (2018). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.

- Ohlsson, S. (1995). Learning to Do and Learning to Understand: A Lesson and Challenge for Cognitive Modeling. I: P. Reimann & H. Sparta (red.), *Learning in Humans and Human Machines: Towards an Interdisciplinary Science* (s. 37-62). New York: Pergamon.
- Oyao, S.H., Holbrook, J., Rannikmäe, M. & Pagunsan, M.M. (2015). A Competence-Based Science Learning Framework Illustrated Through the Study of Natural Hazards and Disaster Risk Reduction. *International Journal of Science Education*, 37(14), s. 2237-2263.
- Waddington, D., Nentwig, P., & Schanze, S. (2007). *Making it comparable. Standards in science education*. Münster: Waxmann.
- Wiesner, C. & Schreiner, C. (2020). Ein Modell für den kompetenzorientierten Unterricht und als Impuls für reflexive Unterrichtsentwicklung und -forschung. I: Greiner, U., Hofmann, F., Schreiner, C. & Wiesner, C. (red.), *Bildungsstandards: Kompetenzorientierung, Aufgabekultur und Qualitätsentwicklung im Schulsystem* (s. 319-352). Waxmann.
- Wagenaar, R. & Ferreras, J.M.G. (2008). *Tuning Educational Structures in Europe. Universities' Contribution to the Bologna Process. An Introduction*. Publicaciones de la Universidad de Deusto. 2. udgave.

English abstract

Today, the primary and lower secondary science education in Denmark is organised in four competency areas: investigative competency, modelling competency, perspective- competency and communication competency. This article questions whether this is suitable. Based on an analysis of different views on competencies, it is proposed that future competency-oriented science education in primary and lower secondary schools in Denmark advantageously ought to be organised in two competence categories; empirical competency and modelling competency, supported by numerous generic competencies which serve as value markers for assessing the degree of pupils achievement in terms of competency level for the selected science competency.

Fagdidaktik i praksissituationer –

Learning to notice i læreruddannelsens matematikundervisning



Dorte
Moeskær
Larsen, UCL



Mette
Hjelmberg,
UCL



Lene Junge,
UCL



John Schou,
UCL



Louis Kørsen,
UCL

Abstract: På læreruddannelsen beskrives ofte en problematik om det at koble teoretisk indhold med en mere praktisk side af lærergerningen. I denne artikel sættes der fokus på hvordan denne kobling kan styrkes i matematikundervisningen på læreruddannelsen ved at anvende videoklip fra grundskolen sammen med en struktureret observationsmodel (*Learning to notice*). I et udviklingsprojekt på læreruddannelsen er der blevet designet og udviklet to forskellige undervisningsforløb som er blevet afprøvet på to hold. Disse afprøvninger er blevet videooptaget, transskriberet og analyseret. Der er udvalgt tre cases som viser hvordan lærerstuderende arbejder med at beskrive, forklare og forudsige matematikundervisningens praksis i folkeskolen.

Indledning

Flere studier peger på en manglende sammenhæng mellem den profession som de lærerstuderende uddannes til, og den teoretiske undervisning som læreruddannelsen tilbyder de studerende, hvilket ofte beskrives som en manglende sammenhæng mellem teori og praksis (Mogensen & Henningsen, 2013). Inddragelsen af videoer i den mere teoretiske uddannelse beskrives som et link der kan styrke koblingen til praksis (Gaudin & Chaliès, 2015).

Videoer har været anvendt i matematikundervisningen på læreruddannelsen i en del år. Der har været anvendt videoklip fra grundskolens matematikundervisning, fx videofilmede lektionsstudier af eksemplarisk undersøgende undervisning (Isoda, 2007). Der har også været anvendt videoer produceret til bl.a. efter- og vide-

reuddannelse af lærere, hvor lærerne i videoerne fortæller og viser hvilke faglige og fagdidaktiske pointer der er i spil. Dette ses fx i de norske "MATTE i praksis"-videoer (Karlsen, 2005). Disse har også været anvendt til den afsluttende skriftlige kompetencemålsprøve på læreruddannelsen i Danmark. De studerendes videooptagelser af egen praksis fra praktik er også ofte en del af undervisningen på læreruddannelsen, både som en del af studieprodukter og som en del af efterbehandling af praktikken, hvor de studerende skal fastholde og reflektere over deres egen praktik.

I dette udviklingsprojekt er der fokus på hvordan lærerstuderende kan arbejde med videoer i undervisningen på en struktureret måde. Dette gør de ved at anvende den strukturerede observationsmodel "Learning to notice" (Seidel & Stürmer, 2014) som den didaktiske ramme i arbejdet med videoerne. Learning to notice-modellen tager udgangspunkt i de lærerstuderendes kompetence til at identificere bestemte praksisbegivenheder i videoer og fokuserer på både at *beskrive*, at *forklare* og at *forudsige* praksis.

Målet med udviklingsprojektet er at undersøge hvordan arbejdet ud fra Learning to notice-modellen, med brug af videoklip fra grundskolens matematikundervisning, kan styrke de lærerstuderendes kompetence til at kunne både beskrive praksis, forklare praksis og forudsige praksis i et teoretisk, fagdidaktisk perspektiv.

Dette udviklingsprojekt er tilknyttet "Learning to notice", som er et forsknings- og udviklingsprojekt på læreruddannelsen i Odense.

Først vil vi beskrive forskellige teoretiske perspektiver på det at anvende videoer på læreruddannelsen samt beskrive og udfolde modellen "Learning to notice". Derefter vil vores metodiske tilgang blive udfoldet, herunder selve designet, de udviklede forløb og tilgangen til dataindsamlingen. Afslutningsvis er der udvalgt tre cases som alle illustrerer forskellige vinkler på hvordan arbejdet med en struktureret observationsmodel kan anvendes på læreruddannelsen, og hvilke forskellige kvaliteter og udfordringer vi har erfaret gennem dette.

Video som læremiddel

Der er overordnet set to perspektiver på anvendelse af video i læreruddannelsen. Dels er der et udviklingsmæssigt perspektiv, hvor man fokuserer på mangfoldigheden i praksis såvel som god undervisningspraksis og gode karakteristiske situationer, og hvor intentionen er at give de studerende mulighed for personlig refleksion. I det udviklingsmæssige perspektiv er målet overvejende at udvikle viden om hvordan man fortolker og reflekterer over praksis (Sherin, 2004). Dels er der et normativt perspektiv, hvor målet er konstruktion af "hvad man skal gøre" i praksis (Lampert & Ball, 1998), som især fokuserer på den gode undervisningspraksis og muligheden for at guide/coache studerende via eksemplariske og karakteristiske praksisser. Det er overvejende det udviklingsmæssige perspektiv vi forholder os til i dette projekt.

Videoer af læreres praksisser kan således bidrage til at lærerstuderende afdækker, forfiner og udfordrer personlige teorier om undervisning og læring og udvikler nye forståelser for disse (Gaudin & Chaliès, 2015).

Der er meget at være opmærksom på når videoer skal inddrages på læreruddannelsen. Fx fremgår det af et review af brugen af video i læreruddannelse og efter- og videreuddannelse at studerende ofte ikke har nok basisviden til selv at kunne drage brugbare konklusioner ud fra videomateriale og knytte dette til deres egen praksis (Seidel & Stürmer, 2014; Gaudin & Chaliès, 2008). Det har konsekvenser for den nødvendige stilladsning af arbejdet med videoer, hvis de studerende skal opnå det intendede udbytte af at arbejde med video.

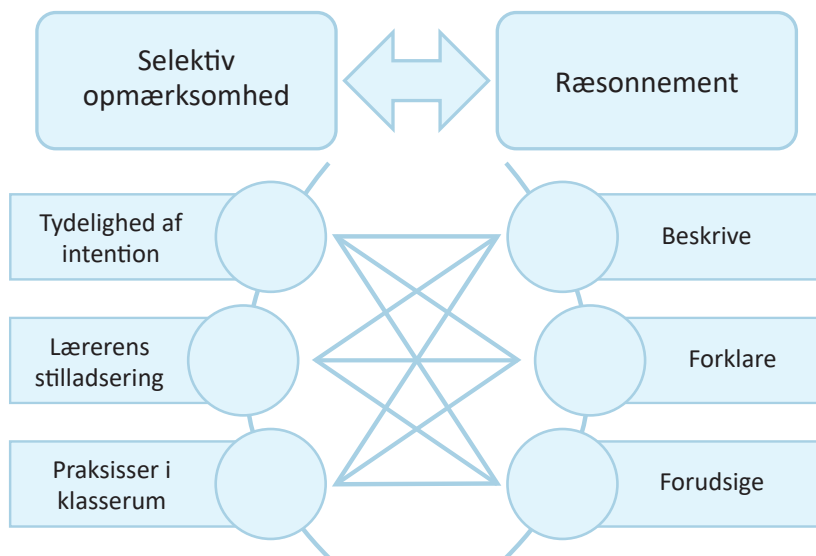
Ved at anvende målrettede korte videoklip har man mulighed for at se og gense, eventuelt i slowmotion, eller stoppe op ved specifikke billeder (Gaudin & Chaliès, 2015). Sherin (2004) forklarer at video “allows one to enter the work of the classroom without having to be in the position of teaching in-the-moment” (s. 13). Videoer kan dermed bidrage til målet at identificere praksisbegivenheder på trods af videoernes mangfoldighed og kompleksitet, men også til at vende data om og op og ned og på den måde opdage nye sammenhænge. Ifølge Sherin (2004) udnytter de studerende dog ikke altid muligheden for at gense eller pause videoen. anbefalinger går i retningen af at udvikle højstrukturerede og stærkt stilladsede forløb for at støtte lærerstuderendes muligheder for at beskrive, analysere og vurdere undervisningssituationer (Gaudin & Chaliès, 2015). Miller (2009) anbefaler at læreruddanneren bør:

1. vælge videoklip af praksissituationer
2. stilladsere undersøgende og problembaserede samtaler ud fra specifikke fagdidaktiske spørgsmål
3. medtænke i designet at de studerende skal kunne gense videoklippene
4. stilladsere de studerendes fortolkninger og metakommentarer.

I dette udviklingsprojekt er det derfor et mål at lave højstrukturerede og stærkt stilladsede forløb. Intentionen er at koble specifik fagdidaktisk teori med udvalgte korte videosekvenser fra praksis, der skal ses og genses og bearbejdes i dybden, for at støtte arbejdet med udvikling af de studerendes kompetencer til efterfølgende at kunne anvende teori i egen praksis. Navin (2018) påviser i et kvalitativt studie at brugen af video giver mulighed for både “deep engagement and collaborative learning” (Navin, 2018, s. ii).

Learning to notice

Videor fra praksis er motiverende og kan engagere lærerstuderende i en kompleks aktivitet som kan medføre kognitive og emotionelle processer, men der argumenteres også for at det væsentligste for de lærerstuderende er at udvikle det som Van Es & Sherin (2008) betegner "Learning to notice". Dette handler om a) at lærere skal kunne identificere hvad der er vigtigt i en undervisningssituation; b) at lærere skal kunne bruge det de ved om konteksten, til at ræsonnere om en situation; og (c) at lærere skal kunne finde sammenhænge mellem de specifikke begivenheder og de bredere principper for undervisning og læring (s. 245). Seidel & Stürmer har udviklet en struktureret model med fokus på at udvikle læreres "Learning to notice". Modellen indeholder to komponenter der begge påvirker elevernes læring. I modellen betegnes disse med "noticing" og "reasoning" (Seidel & Stürmer, 2014). Se figur 1.



Figur 1. Learning to notice Seidel & Stürmer, 2014, s. 744, forfatternes oversættelse

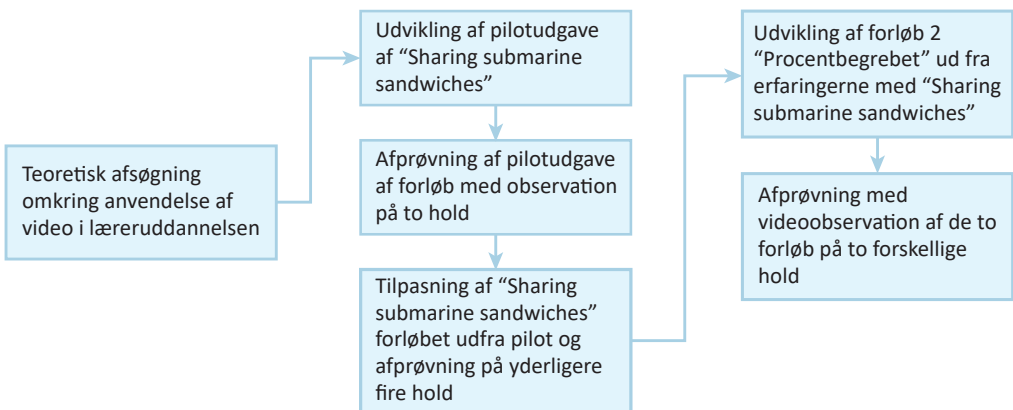
Den første komponent, "noticing", som på dansk kan oversættes til *selektiv opmærksomhed*, drejer sig især om de lærerstuderendes kompetence til at identificere og fokusere på specifikke praksissituationer på trods af undervisningens mangfoldighed og kompleksitet. Det handler således didaktisk om at målrette de lærerstuderendes observationer, fx i forhold til tydeligheden af intentionen med undervisningen fra lærerens side, lærerens stilladsering af eleverne såvel som praksisser i klasserummet. Den anden komponent, "reasoning", som på dansk kan oversættes til *ræsonnement*, består af tre kvalitativt forskellige aspekter eller faser: beskrive, forklare og forudsige.

Et vigtigt aspekt er med tydelighed at kunne beskrive situationer uden at bedømme disses styrker eller svagheder, hvilket kan åbne for et større indblik i hvad der faktisk foregår i en given situation. Disse beskrivelser kan så føre til forklaringer hvor tidligere situationer kobles til eksisterende viden, fx central fagteori eller didaktisk teori. Det sidste aspekt, forudsige, fordrer at de lærerstuderende forudsiger konsekvenserne af de beskrevne situationer ud fra de forklaringer man har udfoldet.

Seidel & Stürmer (2014) argumenterer for at lærerstuderende og lærere til dels mestrer beskrivelser af situationer, dog er det svært for dem at afholde sig helt fra at bedømme dem. I forhold til forklaringer og fortolkninger viser det sig at lærere og lærerstuderende ofte har vanskeligheder med at koble de observerede situationer med teoretisk viden om undervisning og læring.

Metode

Udviklingsprojektets metodiske ramme er design-based research (Amiel & Reeves, 2008). I projektet har artiklens forfattere i fællesskab designet og planlagt to undervisningsforløb med afsæt i brug af videomateriale/videoklip og observationsmodellen "Learning to notice" (figur 1), hvor undervisningsforløbene udvikles, afprøves og forbedres systematisk i en iterativ proces. Metoden afdækker sammenhængen mellem teori, artefakter (her videodata) og praksis, og den giver mulighed for at opnå stor kontekstsensitivitet og -forståelse. I figur 2 ses den iterative proces som forløbene er udviklet i. Det første forløb, "Sharing Submarine Sandwiches", blev udviklet som pilotprojekt og afprøvet på to hold og efterfølgende tilpasset og afprøvet på fire andre hold. På baggrund af de erfaringer blev der udviklet endnu et forløb, "Procentbegrebet". De to forløb blev afslutningsvis begge afprøvet på to forskellige hold. Det er de sidste afprøvninger der danner grundlag for artiklen.



Figur 2. Den iterative proces

Udvikling af to forløb på læreruddannelsen: “Sharing Submarine Sandwiches” og “Procentbegrebet”

De to undervisningsforløb er udviklet til det første matematikmodul de lærerstuderende møder: “Matematiklæring, tal og regneprocesser” for den yngste aldersspecialisering og “Matematiklæring, tal og algebra” for den ældste aldersspecialisering (UCL, 2019). Forløbene er gengivet i skematisk form i figur 3 nedenfor. Begge forløb har inddraget videoer og er stærkt stilladseret ud fra Learning to notice-modellen fra Seidel & Stürmer (2014), og de har hver specifikke faglige og fagdidaktiske sigter. Begge forløb lægger op til at de studerende først skal **beskrive** hvad de har identificeret i videoen, og derefter skal de kunne analysere og **forklare det** de har identificeret, samt forklare hvorfor det finder sted. Endelig skal de studerende udvikle kompetencerne til at kunne **forudsige** og forestille sig konsekvenserne af det observerede, men også at kunne lave tilretninger og udarbejde redidaktiseringer (Seidel & Stürmer, 2014). De studerende skal opleve en bevægelse fra deres egne mere umiddelbare indtryk og intuitive tilgange til video mod en stadig mere systematisk refleksion mellem erfaringsdannelse, data og fagets teoretiske begreber og metoder. Jf. Seidel & Stürmer (2014) har lærerstuderende svært ved at fokusere deres opmærksomhed og selv at

Forløb	Videomateriale	Faglige foki	Fagdidaktiske foki
“Sharing submarine sandwiches”	Amerikansk video af en klasse (svarende til en dansk 4. klasse), som undervises i brøker ud fra Realistic Mathematics Education (Fosnot & Dolk, 2002).	Brøkbegrebet Angive størrelse af brøker Ordning af brøker	Elevernes brøkopfattelser og strategier når de angiver størrelser på brøker og ordner brøker Sociale og sociomatematiske normer (Yackel og Cobb).
“Procentbegrebet”	To videoer er benyttet: Video af 5. klasse fra projektet ‘Praksisfortolkninger Af Læremidler (PAL)’ (Hjelmborg et al., 2020). Video af 7. klasse fra QUINT-projektet (Klette & Dokova, 2018).	Procentbegrebet Omregning fra del til helhed Brugen af lommeregneren	Lærerens introduktion af mål, det faglige indhold og aktiviteter. Lærerens intention og realisering (Stylianides, 2016). De kognitive krav i opgaverne til eleverne beskrevet ud fra model fra Stein m.fl. (2000). Færdigheds- eller kompetenceorienteret undervisning (Blomhøj & Højgaard, 2011).

Figur 3. Skematisk oversigt over de to forløb

udvælge relevante elementer i undervisningen. Begge forløb er derfor designet således at de studerende ser den samlede videomængde hjemmefra og ser specifikke klip udvalgt af underviseren i undervisningen.

Sharing Submarine Sandwiches

Formålet med forløbet er at styrke de studerendes kompetencer til at koble fagdidaktisk teori om sociomatematiske normer med stoffaglig viden om brøker i et praksisperspektiv. Den video der er udvalgt til forløbet, er en amerikansk video af en lærer der underviser en klasse i et forløb om at dele sandwich på en klasseudflugt. Videoen er et eksempel på en undersøgende og dialogisk tilgang til undervisning (Fosnot & Dolk, 2002). Som forberedelse har de studerende set videosekvensen i sin helhed samt noteret særlig interessante elementer: lærerens måde at stille spørgsmål på, strukturen i undervisningen, anvendte repræsentationer og iscenesættelsen (figur 1).

I matematikundervisningen på læreruddannelsen starter de studerende med selv at løse de samme opgaver som eleverne i videoen arbejdede med, og herefter **beskriver** de hvad de havde observeret i videoen, i forhold til hvordan eleverne konkret løste opgaverne, ved at sammenligne og **forklare** de forskellige elevsvar (figur 1). De studerende blev derefter introduceret til små målrettede videoklip som de skulle analysere i forhold til eksempelvis betydningen af lærerens valg af de anvendte brøker og hvordan eleverne argumenterer for deres svar. De studerende havde her mulighed for at gense videoklippene flere gange, sætte dem på pause osv. så de bedre kunne identificere de forskellige praksis-begivenheder og opdage nye ting i videoerne (figur 1). Efterfølgende skulle de studerende forholde sig til hvad der kunne ske hvis opgaven så anderledes ud. Her blev de studerende præsenteret for en lignende opgave fra en dansk matematikbog (Andersen m.fl., 2014). De skulle forsøge at **forudsige** og forestille sig konsekvenserne hvis eleverne i stedet anvendte disse mere stilladserede grundbogssider (figur 1). Ligeledes skulle de studerende diskutere mulighederne for selv at redidaktisere aktiviteten fra videoklipet. Afslutningsvis skulle de benytte Yackel & Cobbs model (1992) om de sociale og sociomatematiske normer, som den fremstilles og udfoldes i de studerendes grundbog for fagdidaktik (Skott m.fl., 2018, s. 144).

Procentbegrebet

Formålet med forløbet er at kvalificere de studerendes kompetencer til at se forskellige kvaliteter i undervisning ud fra forskellige teoretiske perspektiver. De videoer der er udvalgt til forløbet, er to eksempler på læreres praksis med at undervise i procentbegrebet i en dansk kontekst indsamlet i andre projekter, se figur 3. Som forberedelse til undervisningen ser de studerende de to videoklip. Undervisningen starter også

i dette forløb med at de studerende skal besvare elevopgaverne, samtidig med at de skal **beskrive** hvordan eleverne løste opgaverne i videoerne, og hvordan lærerne introducerede mål, indhold og selve aktiviteterne (figur 1).

Derefter skal de studerende analysere små, korte målrettede klip fra videoen ud fra hhv. Stylianides' (2016) beskrivelser af intention og realisering og beskrivelsen af kognitive krav i opgaver til elever beskrevet i en model i Skott m.fl. (2018). Denne model er en tilpasning fra Stein m.fl. (2000).

Dette gav de studerende mulighed for at kunne analysere og **forklare** de observerede situationer ud fra et teoretisk perspektiv (figur 1). Afslutningsvis skulle de diskutere hvad der betegner kvalitet i matematikundervisningen, og de studerende skulle på baggrund af denne diskussion udarbejde en redidaktisering af undervisningen i procentbegrebet. I begrundelserne for redidaktiseringen skulle de studerende kunne argumentere for hvorfor de mener at kunne **forudsige** hvilke konsekvenser deres redidaktiseringer kan have for kvaliteten af undervisningen (figur 1).

Dataindsamling

Alle de lærerstuderendes noter er indsamlet, både forberedelsesnoter og noter fra undervisningen. Vi har videooptagelser af lærerstuderende og underviseren, som er foretaget af en ikke-deltagende observatør (Fangen, 2010) ud fra en observationsmanual. I manualen står der eksempelvis at underviseren skal filmes under fælles instruktioner og samtaler for hele holdet, men at fokus skal være på de lærerstuderende når de kommenterer, giver forklaringer og/eller stiller spørgsmål. Under gruppearbejde er der fokus på en enkelt gruppe lærerstuderendes arbejde (gruppen er valgt ved lodtrækning). Efter optagelserne er videomaterialet grov-transskriberet, optagelserne er derefter gennemset af forfatterne, og der er skrevet noter ud fra en kodningsmanual med tematiske, begrebsdrevne koder (Brinkmann & Tanggaard, 2015). Disse koder blev udviklet i forfattergruppen til at være følgende:

- Klip hvor der sker en kobling mellem teori og praksis – eksempelvis hvor teorien bliver diskuteret i forhold til praksis, fx klip
 - hvor de lærerstuderende beskriver praksis
 - hvor de lærerstuderende forklarer praksis
 - hvor de lærerstuderende forudser praksis
- Klip hvor der sker en personlig refleksion på baggrund af enten teori eller praksis.

Disse forskellige klip blev efterfølgende drøftet i forfattergruppen, og der blev udvalgt tre cases der viser eksempler på hvilke kvaliteter og udfordringer vi har set i undervisningen.

Casebeskrivelser fra læreruddannelsens matematikundervisning

I dette afsnit præsenteres tre cases. Casene er ikke udvalgt til at repræsentere de forskellige undervisningsforløb bredt, men de tre cases nedenfor er valgt fordi de illustrerer intentioner i Learning to notice-strukturen – beskrive, forklare og forudsige – ret nøje. I den første case analyseres de studerendes muligheder og udfordringer når de går fra *beskrivelser* til *forklaringer*. Den anden case eksemplificerer at *forklaringer* kan føre til fagdidaktisk refleksion, mens den tredje case fokuserer på de studerendes *forudsigelser*.

Case 1: Fra beskrivelse til forklaring. Fagdidaktiske begreber i spil i komplekse praksissituationer

I forløbet “Procentbegrebet” skal de studerende forholde sig til de teoretiske beskrivelser af begrebet *kognitivt niveau*, som de har læst om tidligere (Skott m.fl., 2018). De studerende starter med at se et videoklip fra en autentisk undervisningssituation hvor eleverne i 5. klasse selv opstiller matematikopgaver med tre mulige svarkategorier til hinanden ud fra en faktaboks om procentbegrebet i deres grundbog. Under hvert spørgsmål skal eleverne skrive tre svarmuligheder, en rigtig og to forkerte. Eleverne arbejder efterfølgende med spørgsmålene i skolegården, hvor læreren læser spørgsmålet og de tre mulige svar op, og eleverne skal så løbe til et bestemt sted afhængigt af deres valgte svar.

Efterfølgende skal de lærerstuderende grundigt beskrive situationen og forklare på hvilket kognitivt niveau eleverne i videoen arbejder.

De studerende i den observerede gruppe bliver i denne opgave specielt udfordret med hensyn til kompleksiteten i undervisningen. Der opstår således en diskussion om hvordan forskellige aktiviteter i matematik formår at ramme et kognitivt højt niveau. Igennem diskussionen sidder de studerende og nærlæser beskrivelserne af forskelle mellem højt og lavt kognitivt niveau fra teorien flere gange for at være sikre på hvad der kendetegner de forskellige niveauer, og de forklarer begreberne flere gange for hinanden.

Opgaverne kategoriserer de studerende som lavt kognitivt niveau, og de forklarer det med: “de tester bare hinanden i hvad der står – de reproducerer bare” (video 1, Procentbegrebet), men samtidig læser en af de studerende i deres grundbog at hvis der fx er flere svar på en opgave, så kan den lægge op til højere kognitive niveauer. Derefter udtaler en studerende: “men hvis de selv er i stand til at udvikle en opgave, ligger det så ikke på et højere niveau?” Der udspiller sig følgende samtale (video 1, Procentbegrebet):

S1: “men de laver jo bare en reproduktion af faktaboksen.”

S2: "men er det ikke altid en reproduktion? Kommer elever nogensinde til ikke at reproducere i matematik?"

S3: "men spørgsmålet er om det udvikler en større forståelse ved at bruge denne procedure, eller om det bare er en reproduktion?"

S2: "det er vel en reproduktion, men jeg tænker bare at hvis eleverne her selv skal være med til at lave opgaverne, så skal de vel også have en vis forståelse for det."

S3: "Ja, det har du ret i!"

S1: "men når eleverne skal svare på opgaverne, så er det vel bare at de skal huske et svar."

Senere på dagen skal de studerende selv redidaktisere disse opgaver, og gruppen arbejder videre med hvordan man kan arbejde med at udvikle en problemstilling som eleverne kan bearbejde på et højt kognitivt niveau. De studerende oplever, ved at se videoen, at der kan arbejdes med matematikopgaver på mange forskellige måder og på forskellige kognitive niveauer, hvilket giver de studerende en forståelse af den kompleksitet de også kommer til selv at opleve i en kommende praksis. Det er tydeligt i denne situation at det at forstå hvad det vil sige at arbejde på lavt eller højt kognitivt niveau, er svært at afklare i de meget komplekse praksissituationer. De studerende starter med at tale om to dele af aktivitetens høje/lave kognitive krav under ét, både det at svare på quizspørgsmål og det at producere quizspørgsmål. De studerende har hjemmefra lavet en grundig beskrivelse af situationen i videoen, men i undervisnings-situationen får de ikke arbejdet grundigt nok med de fælles beskrivelser inden de går i gang med at forklare. Særlig tydeligt er det at deres fælles beskrivelser af aktiviteten ikke tydeliggør at det reelt set er to aktiviteter med ret forskellige intentioner. I drøftelserne, ved at fremhæve signalord fra teorien og ved at gå frem og tilbage mellem teorien og praksissituationen, når de dog frem til denne skelnen i deres forklaringer: "... hvis eleverne her selv skal være med til at lave opgaverne, så skal de vel også have en vis forståelse for det" og "men når eleverne skal svare på opgaverne, så er det vel bare at de skal huske et svar". De får ligeledes en dyb forståelse af den fagdidaktiske teori idet de forklarer situationen ved at anvende de fire niveauer af høje og lave kognitive krav. Samtidig konkluderer de at der i aktiviteter med høje kognitive krav også er elementer af lave kognitive krav: "men er det ikke altid en reproduktion? Kommer elever nogensinde til ikke at reproducere i matematik?"

Det ses at videoklippene inviterer de studerende til at være analyserende og bevæge sig væk fra blot at beskrive, men samtidig er det vigtigt at beskrivelserne er grundigt udfoldet.

Case 2: Refleksioner over fagdidaktiske forklaringer

En gruppe studerende, S7, S8 og S9, arbejder med en aktivitet i forløbet "Procentbegrebet", og her ser de et videoklip af en 7. klasse hvor eleverne skal konstruere deres egne opgaver med udgangspunkt i et mundtligt eksempel som læreren har læst op. Eksemplet er: Hvis 200 g kød koster 23 kr., hvad koster så 1 kg kød?". Eleverne ender med at "kopiere" den faglige tilgang der er i lærerens eksempel (fra del til helhed), blot handler elevernes opgaver i stedet om morgenmadsprodukter, kartofler, fløde m.m. Da eleverne efterfølgende selv skal regne opgaverne, fortæller læreren dem meget tydeligt hvordan de skal indtaste regnestykket på lommeregneren.

De lærerstuderende skal først beskrive situationerne i klippet og derefter forklare om undervisningen overvejende er færdigheds- eller kompetenceorienteret (Blomhøj & Højgaard, 2011). Gruppen diskuterer situationen og skelner hurtigt mellem om det er svarene på de producerede opgaver eller selve udviklingen af opgaverne der er centrale (video 2, Procentbegrebet):

S8: "Den har begge dele, vil jeg sige. Den er kompetenceorienteret indtil at hun giver dem løsningen på [lommeregneren], hvordan man gør."

S9: "Men er det ikke også et af hendes mål, er det ikke også at lære dem brugen af lommeregneren?"

S7: "Jo, det er nok hendes mål, men jeg tror inderst inde godt hun kunne tænke sig at de selv udviklede det, altså at det skulle være mere kompetence end det måske endte med at være."

S8: "Hun starter ud med at give dem en kompetenceorienteret udfordring, og det ender bare ikke helt lige sådan. Den knækker der hvor læreren siger at hun nu vil give dem den rigtige metode."

En studerende fra en anden gruppe bidrager til opsamlingen med følgende refleksion:

S10: "Det er mere provokerende og farligt at være i en udforskende proces, for så er alt åbent. Det er lærerens egen usikkerhed og kontrol der gør at de skal lave færdigheder."

De studerende arbejder med forklaringer ud fra grundige beskrivelser knyttet til lærerens didaktiske transpositioner, jf. Stylianides' model om det intenderede og det realiserede curriculum (Skott m.fl., 2018). Her udtrykker de sig i common sense-termer om mulighederne i det intenderede forløb. De fremhæver at det specifikt er lærerens valg af eksempel og lærerens demonstration, hvor hun viser eleverne hvordan opgaverne skal regnes på lommeregneren, der er årsag til en mere færdighedsorienteret undervisning end det de antager var lærerens intention. Der skal således kun få greb

til for at en undervisningssituation skifter fra at være kompetenceorienteret til at være færdighedsorienteret, konkluderer de. Teorien og videoen hjælper dem til at fastlægge hvornår dette skift sker: "Den knækker der hvor læreren siger at hun nu vil give dem den rigtige metode".

I opsamlingen ser vi en studerende reflektere over hvorfor læreren gør dette, altså det skift de antager at læreren har foretaget, og som fagdidaktikken har hjulpet dem til at forklare i fællesskab: "Det er lærerens egen usikkerhed og kontrol ..."

Refleksionen er knyttet til kendetegn for kompetenceorienteret matematikundervisning, i særdeleshed modellering, selvom dette ikke ekspliciteres.

Case 3: Forudsigelser af læremidlers potentiale ud fra en matematikfaglig vurdering

I arbejdet med forløbet "Sharing Submarine Sandwiches" møder de studerende nogle elever der arbejder undersøgende og problemløsende med følgende problemstilling: Der er fire grupper af børn som skal dele sandwich. Hvis delingen i grupperne ikke er "fair", hvem får så mest at spise? I den ene gruppe er der 5 børn som skal dele 4 sandwich, i en anden gruppe er det 5 børn der skal dele 3 sandwich, og i de sidste to grupper er det hhv. 8 børn som skal dele 7 sandwich, og 4 børn der skal dele 3 sandwich.

I videoen giver elevernes arbejde med problemet anledning til sammenligninger af stambrøker, konkrete repræsentationer af brøkdele med kuber, tegnede repræsentationer af inddelinger af sandwich i lige store dele og sammenligninger af brøkers værdi ved at se på både forskelligheder i nævnerne og forskelligheder i tællerne. Eleverne i videoen skifter mellem forskellige repræsentationer af sandwich-delingen for at løse problemet. Eleverne har ikke på forhånd fået at vide hvorledes de skal repræsentere problemet undervejs i arbejdet.

Efter at de studerende har arbejdet med at forstå elevernes matematikfaglige løsningsforslag i videoen, skal de studerende forholde sig til siderne 66-67 i *KonteXt+ 4* (Andersen m.fl., 2014) der omhandler nogenlunde samme problemstilling med deling af sandwich: hvem der får mest sandwich når 4 grupper af børn skal dele. I den ene gruppe er der 6 børn der skal dele 3 sandwich, i en anden er der 3 børn der skal dele 2 sandwich, mens der i de to sidste grupper er hhv. 4 børn der skal dele 3 sandwich, og 2 børn der skal dele 3 sandwich. I *KonteXt+ 4* er der indtegnet billeder af sandwich og gule rektangler der kan anvendes som repræsentation for sandwichene, og som kan deles op i forskellige brøker.

De studerende arbejder med at forudsige de erfaringer elever potentielt kan opnå gennem lærebogens opgave, hvilket de sammenligner med det de har observeret hos eleverne i videoen (video 2, Sharing Submarine Sandwiches):

S11: “Det er som om *KonteXt+ 4* hjælper eleverne lidt for meget på vej, eller sådan ... fordi hele den forståelse man får af at tegne det i hånden selv. Tegne sandwich, og man kan se “Åh nej, den blev jo meget mindre end den anden”... og så får man ikke ... der er en eller anden konflikt i det ... at når man så prøver at lave stykkerne ... altså jeg tror der er en eller anden form for frustration der kan opstå i det at man tegner selv i hånden. Det er meget mere behageligt at kunne sætte en streg og skraveren resten på de der helt firkantede sandwich som er sat ind [refererer til gule rektangler i *KonteXt+ 4*].”

En anden studerende udtaler:

S12: “Den store forskel er at der i *KonteXt+ 4* er fokus på resultatet. Altså på facit i sidste ende. Hvorimod i *Sharing Submarine Sandwiches* der er det hele processen som er det fremhævede [...] ja, det synes jeg er den helt store forskel. Det ene er processen og at man selv skal udvikle måder at regne på – man kan jo se at der i bare de tre grupper vi så, der er der jo vidt forskellige måder; og der er også en progression i den ene gruppe da de ændrer retning undervejs. [...] hvorimod i *KonteXt+ 4*, der synes jeg at det virker som om i sidste ende, så er det det du kan sætte to streger under, der er interessant. Og ikke så meget hvordan eleverne er kommet derhen.”

“I *KonteXt+ 4* er det meget tydeligt hvilke der er størst, og hvilke der er mindst. Man skal ikke tænke så meget over det. Det bliver ikke på samme måde problemregning. Hvorimod i den anden [*Sharing Submarine Sandwiches*] der er der så lidt forskel – vi kan se i den ene er de helt ude og opgøre det i 20-dele, og så er det 1/20 der er forskellen – det er lidt mere komplekst ...”

Denne aktivitet er den sidste aktivitet i forløbet om *Sharing Submarine Sandwiches*. De studerende har igennem fire lektioner arbejdet med at beskrive og forklare, og nu fokuseres der på de studerendes muligheder for at forudsige.

De studerende er igennem hele det strukturerede forløb blevet klogere på hvordan elever kan arbejde undersøgende med brøker, og dette anvender de når de reflekterer over læremidlets potentialer og begrænsninger. De anvender helt konkret matematikfaglig teori om brøkers størrelser og brøksammenligninger til at forudsige hvilke muligheder og udfordringer arbejdet med *KonteXt+ 4* giver eleverne med afsæt i forklaringerne knyttet til *Sharing Submarine Sandwiches*. De studerendes forudsigelser styrkes af at de i kraft af deres tidligere beskrivelser og forklaringer får øje på at der er langt færre frihedsgrader i *KonteXt+ 4*. *KonteXt+ 4* er mere stilladseret, og brøksammenligninger er langt mere intuitive i *KonteXt+ 4* end i forløbet om *Sharing Submarine Sandwiches*.

Diskussion og konklusion

Ovenstående tre cases viser hvordan lærerstuderende har arbejdet med observationsmodellen "Learning to notice" i udvalgte videoklip. Den indbyggede forståelse i denne tilgang er at de viste videoer er repræsentationer af praksis som derved kan fastholdes, og de studerendes teoretiske refleksioner kan derved kobles til praksis.

I den beskrevne undervisning er der en forholdsvis stram struktur gennem aktiviteterne, dvs. de studerende har ikke selv udvalgt videoklip eller hvilke teorier de vil anvende og fokusere på. Forløbet har dog været stramt tilrettelagt, således at de studerende blev støttet i hvad de specifikt skulle beskrive i situationerne, hvilke teorier de skulle bruge til at forklare praksissituationerne, og hvilke praksissituationer de skulle udarbejde forudsigelser indenfor. At se på og undersøge en undervisningssekvens kræver at man kan bortfiltrere alt det der ikke er vigtigt, i relation til hvad man specifikt skal være opmærksom på. I casene kan vi se at netop den stramme struktur har været vigtig for disse førsteårsstuderende. Dette er fx tydeligt i case 1, da de studerende bliver sat til at reflektere over en kompleks praksissituation. De studerende får ikke tydeligt beskrevet hvad situationen er, og deres beskrivelser er ikke særlig præcise, hvilket får gruppen til at famle i deres forklaringer, og dermed bliver koblingen til teorien besværliggjort. Når der skal arbejdes med Learning to notice på første årgang, er det derfor vigtigt at de studerende i første omgang bliver støttet i både hvad der er vigtige og mindre vigtige detaljer, hvad der skal sorteres væk, og hvilke situationer der skal beskrives. Ligeledes skal det at beskrive praksissituationer også støttes. Dette på trods af at Seidel & Stürmer (2014) beskriver at lærerstuderende og lærere til dels mestrer at lave beskrivelser af situationer. På samme måde er det også tydeligt at grundige forklaringer, hvor teorien bliver inddraget, også medfører mere kvalificerede forudsigelser. I case 3 ser vi studerende der på baggrund af deres forarbejde netop kan gennemskue og forudsige hvad der muligvis vil ske hvis elever arbejder med den foreslåede lærebog. Disse forudsigelser ville højst sandsynligt ikke have været mulige uden de forudgående beskrivelser og forklaringer.

I case 2 ser vi også at de studerende kandiderer til forudsigelser, dog i common sense-termer da de fremhæver få greb, nemlig lærerens valg af eksempel og hendes demonstration af metoden hvor hun viser eleverne hvordan man skal regne procentopgaverne på lommeregneren. De studerende konkluderer at disse greb kan skyldes lærerens usikkerhed og mangel på kontrol grundet åbenheden i mere kompetenceorienteret matematikundervisning.

Overordnet set mener vi derfor at hvis de studerende får udarbejdet grundige beskrivelser og dermed muliggør mere kvalificerede forklaringer på situationen, kan det kvalificere deres forudsigelser af hvad der vil ske i undervisningen, og dermed de valg de fremadrettet skal tage i tilrettelæggelsen af deres egen undervisning.

De udvalgte cases har vi valgt til netop at illustrere forskellige praksis-perspektiver på teorien. Det er også tydeligt i fx case 1 og case 2 at videoerne kan medvirke til at refleksionerne ikke bare sker i en simpelt beskrevet case, som de ofte gør ud fra læreruddannelsens lærebøger, men at videoklippene her også kan illustrere de mere komplekse praksissituationer som de studerende senere kommer til at stå i som lærere. I vores design er de sekvenser de studerende ser og genser, korte, uredigerede sekvenser fra praksis. Optagelserne af undervisning giver de studerende adgang til små praksis-sekvenser med tale, lyd og bevægelse, hvilket gør dem mere sammenlignelige med deres egne observationer af undervisning fra fx en praktik, men de er mindre flygtige fordi man kan stoppe undervejs og nærstudere situationer, kropssprog og mimik. I undervisningen har vi oplevet at de studerende flere gange går frem og tilbage mellem teori og praksis, og de genser videoklip mange gange for at kunne forstå både begrebernes definitioner i fagbøgerne og de teoretiske beskrivelser. De inddrager også deres noter fra forberedelsen flittigt. Det giver de studerende stor mulighed for at få reflekteret over fagdidaktik ud fra egne beskrivelser og ud fra de udvalgte teoretiske beskrivelser.

At forstå forholdsvis svære/tunge teoretiske begreber og koble dem på praksis er, som de tre cases illustrerer, ikke en let opgave, og der var også situationer hvor de lærerstuderende ikke helt forstod begreberne og derfor anvendte dem u hensigtsmæssigt eller forkert i deres forklaringer på videoernes praksis. Komplexiteten i videoklippene har derfor også en bagside idet netop kompleksiteten kan være med til at skabe forvirring omkring de faglige og fagdidaktiske begreber. De studerende blev derfor indimellem frustrerede over at der ikke var et entydigt svar at finde på hvordan teorien kunne tolkes i situationen, idet kompleksiteten gør at situationen ofte kan ses fra mange perspektiver. Der kan dermed være risiko for at de studerende ender med slet ikke at opnå en større begrebsforståelse på trods af intentionen.

Vi ser Learning to notice-modellen som et bidrag til udvikling af praksisnær matematikundervisning på læreruddannelsen. Vi argumenterer i denne artikel for at anvende modellen med en progression, således at de lærerstuderende først bliver stilladseret i at anvende modellen ud fra målrettede videoklip og bestemt fagdidaktisk teori. Efterhånden som de får erfaringer med og færdigheder i at beskrive, forklare og forudsige, kan de også selv være med i den vigtige opgave at udvælge praksissituationer i videoklip og udvælge en relevant teoretisk vinkel, så der på sigt fokuseres mere og mere på de studerendes selektive opmærksomhed.

Referencer

- Amiel, T. & Reeves, T.C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40.
- Andersen, M.W., Lindhart, B., Poulsen, M. & Dalsgaard, R.S. (2014). *KonteXt+ 4, Kernebog*, Alinea.
- Blomhøj, M. & Højgaard, T. (2011). Hvad er meningen?: Didaktisk klasseledelse i matematik via form eller mål. I: M.S. Schmidt (red.), *Klasseledelse og fag – at skabe klassekultur gennem fagdidaktiske valg* (s. 143-163). Frederikshavn: Dafolo.
- Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (2015). *Kvalitative metoder: En grundbog*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Fangen, K. (2010). Deltagende observasjon [Participatory observation]. Bergen: Fagbokforlaget.
- Fosnot, C.T. & Dolk, M. (2002). *Young Mathematicians at Work: Constructing Fractions, Decimals, and Percents*. Heinemann Educational Books.
- Gaudin, C. & Chaliès, S. (2015). Video Viewing in Teacher Education and Professional Development: A Literature Review. *Educational Research Review*, 16, 41-67.
- Hjelmberg, M.D., Larsen, D.M., Jensen, M.E., Gents, S.D., Christensen, M.S., Junge, L. & Hansen, R. (2020). From Teachers' Predispositions to Different Socio-Didactical Situations. *IARTEM e-Journal*, 12(1), 1-18.
- Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y. & Miyakawa, T. (2007). *Japanese Lesson Study in Mathematics: Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Karlsen, P. (producer). (2005). *MATTE i praksis* [undervisningsfilm]. Norge: Snøball Film AS, Bro Kompetanseutvikling.
- Lampert, M. & Ball, D.L. (1998). *Teaching, Multimedia, and Mathematics: Investigations of Real Practice*. New York, NY: Teachers College Press.
- Miller, M.J. (2009). Talking About Our Troubles: Using Video-Based Dialogue to Build Preservice Teachers' Professional Knowledge. *The Teacher Educator*, 44(3), 143-163.
- Mogensen, F. & Henningsen, S.E. (red.) (2013). *Mellem teori og praksis: Om transfer i professionsuddannelserne*. VIA Systime.
- Navin, L. (2018). *Does Seeing Matter? Exploring Pre-Service Teachers' Use of Self-Video as a Tool for Self-Reflection in the Study of Their Own Practice*. University of Missouri-St. Louis.
- Seidel, T. & Stürmer, K. (2014). Modeling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers. *American Educational Research Journal*, 51(4), 739-771. <https://doi.org/10.3102/0002831214531321>.
- Sherin, M.G. (2004). New Perspectives on the Role of Video in Teacher Education. I: J. Brophy (red.), *Using Video in Teacher Education* (s. 1-28). Oxford, England: Elsevier.
- Skott, J., Skott, C.K., Jess, K. & Hansen, H.C. (2018). *Matematik for lærerstuderende. Delta 2.0: Fagdidaktik 1.-10. klasse*. Samfundslitteratur.
- Stein, K.K., Smith, M.S. Henningsen, M.A. & Silver, E. (2000). *Implementing Standard-Based Mathematics Instruction: A Casebook for Professional Development*. Reston, VA: NCTM.

Stylianides, G.J. (2016). *Curricular Resources and Classroom Use: The Case of Mathematics*. Oxford University Press.

UCL (2019). Studieordning 2019/2020, læreruddannelsen, UCL. Lokaliseret 10. december 2021 på: https://esdhweb.ucl.dk/D19-1274579.pdf?_ga=2.116978319.823635033.1639128165-02782332.1639128162.

van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2008). Mathematics Teachers' "Learning to Notice" in the Context of a Video Club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276.

Yackel, E. & Cobb, P. (1992). Sociomathematical Norms, Argumentation and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.

English abstract

In teacher education, there is often an issue linking theoretical content with the more practical side of the teaching profession. This article focuses on how this link can be strengthened by using video clips from primary and lower secondary school together with a structured observation model (Learning to notice) when teaching mathematics in teacher education. In this project, two different teaching courses have been designed, developed and tested in two classes. These samples have been video recorded, transcribed and analysed. Three cases have been selected which show how students describe, explain and predict the practice of mathematics teaching.

Måling af progressioner – Evalueringsstrukturer der underbygger en lærings- progression



Mark Wilson, University
of California, Berkeley

Originaltitel: Measuring Progressions: Assessment Structures Underlying a Learning Progression. Artiklen er oversat af Magnus Boye og Kjeld Laursen med faglig tilretning af Jens Dolin. Bringes med forfatterens tilladelse.

Abstract: Denne artikel beskriver nogle af de underliggende begrebsætninger der er indgået i BEAR-centerets arbejde med udviklingen af læringsprogressioner. Kernen i alle disse udviklinger har været progressionskemaet som er den første byggesten i BEAR Assessment System (BAS). Efter at have introduceret begrebet læringsprogression opsummerer artiklen elementerne i BAS med vægt på progressionskemaet som det centrale koncept. Artiklen beskriver derefter en række forskellige måder at se sammenhængen mellem begrebet progressionskema og begrebet progression (som jeg kalder "evalueringsstrukturen") og giver også illustrative eksempler fra nyere BEAR-projekter. Artiklen diskuterer derefter nogle styrker og begrænsninger ved disse begrebsætninger med fokus på både uddannelsesmæssige og målemæssige spørgsmål. Artiklen afsluttes med nogle generelle refleksioner.

Introduktion

Af Jens Dolin, Institut for Naturfagernes Didaktik, KU

Redaktionskomiteen har valgt at bringe en oversættelse af Mark Wilsons artikel "Measuring Progressions: Assessment Structures Underlying a Learning Progression" som et eksempel på en klassiker. Det er ikke en klassiker i den forstand at det er en gammel artikel, men forstået som at den repræsenterer en grundlæggende teoretisk basis for et centralt naturfagsdidaktisk område. Artiklen omhandler nemlig det emne som af mange anses for at rumme de pt

vigtigste naturfagsdidaktiske udfordringer (Krogh, Dolin & Petersen, 2022): Evaluering af naturfaglig viden og kompetence. Den falder således godt ind i mange af de naturfagsdidaktiske problemstillinger der aktuelt arbejdes med, såsom nationale tests, formative evalueringer, eksamensformer, karaktergivning med mere. Emnet er desuden det næste der arbejdes med i NAFA/CESE-regi (se www.nafa.nu), ligesom det næste DASERA-forskningsseminar har evaluering som tema (www.dasera.dk). Her holder Mark Wilson for øvrigt oplæg.

Der er skrevet meget om evaluering – og meget godt – men megen af litteraturen om disse emner er foreskrivende og relativt normativ, a la vi skal have mere formativ evaluering fordi forskning viser at det fremmer læring – hvilket jo er sandt og vigtigt at slå fast. Men her er Mark Wilsons ærinde i højere grad at udvikle et evalueringssystem baseret på en læringstilgang, som muliggør korrekt *måling* af elevers faglige kompetencer, som en vigtig forudsætning for en valid og pålidelig evaluering – hvorfor måling indgår i titlen.

Hans BEAR Assessment System (BAS) – efter *Berkeley Evaluation and Assessment Research Center*, som han er leder af – er baseret på fire grundlæggende principper som hver er udmøntet i en såkaldt byggesten, der så at sige operationaliserer princippet.

De fire principper er:

1. Evaluering bør baseres på et udviklingsperspektiv for elevers læring.
2. Der skal være klar alignment mellem det der undervises i, og det der evalueres.
3. Lærere er bestyrere og brugere af evalueringsdata for at kunne give relevant feedback og feedforward.
4. Klasserumsevalueringer skal opretholde sunde standarder for validitet og reliabilitet.

Pointen er at Mark Wilson kombinerer en læringsbaseret, undervisningsrelateret evalueringstilgang med et stærk psykometrisk element. Dette afspejler at projektet er udviklet i USA med dets stærke fokus på tests. Projektet havde som oprindeligt formål at sikre at disse tests var 'fornuftige' ift. såvel et 'moderne' curriculum som i forhold til en 'fornuftig' undervisning, samtidig med at de har en høj psykometrisk kvalitet.

I den bog der er forløberen for den her bragte artikel, opstilles BAS på samme måde som i artiklen (Wilson, 2005), men der er vægten i endnu højere grad på de psykometriske aspekter. Det kan virke overvældende – og noget skævt i forhold til danske traditioner – med en sådan vægt på måling. Men hvis der skal udvikles en evalueringkultur, som bygger bro mellem de formative aspekter af undervisningen, dvs. de dele som handler om at fremme elevernes læring, og de summative elementer, dvs. opgørelserne over de enkelte elevers læringsniveau, så er det nødvendigt at begge dele foretages systematisk og på baggrund af en valid beskrivelse af det der skal læres, baseret på en forståelse af hvorledes elevers læring foregår inden for det faglige område der evalueres.

Det er netop det artiklen koncentrerer sig om, idet den primært beskæftiger sig med det første trin i BAS, nemlig hvorledes evalueringer kan basere sig på en forståelse af elevers læring af det faglige område. Her spiller progressionsbegrebet en central rolle. Den ønskede progression inden for et givent fagligt emne kan bestemmes på forskellig vis, fx via en vurdering af kognitive krav til de forskellige progressionstrin eller via empiriske data. Denne progression illustreres i artiklen med såkaldte 'construct maps', som oversættes som 'progressionsskemaer', der skematisk beskriver forskellige niveauer af elevkunnen inden for området.

Disse progressionsskemaer er udviklet ud fra en forståelse af de faglige krav inden for det givne faglige område, således som det er begrebsat i et såkaldt 'construct'. Artiklens begreb 'construct' svarer til det som ofte betegnes et 'framework' (dansk: Rammeværk). Dette er et centralt begreb til at sikre validiteten af en evaluering, men det er ikke så brugt i det danske uddannelsespolitiske (og til dels naturfagsdidaktiske) miljø på trods af dets helt centrale status som det der udgør formålet med undervisningen og dermed grundlaget for evalueringen. Der er i NAFA-regi netop udgivet en tekst som omhandler hvorledes et sådant framework kan forstås og konstrueres:

"Helt generelt er et rammeværk en sammenhængende struktur over begreber og elementer, der tilsammen dækker en forståelse af et område. Rammeværket består således af en række centrale elementer og deres indbyrdes forbindelser, der tilsammen giver en repræsentation af det givne område. Rammeværket udgør herved en tolkning af hvorledes det givne område kan opfattes, hvad der er vigtigt i det og hvilke væsentlige relationer, der er mellem enkeltdele." (Dolin, Ellebæk, & Daugbjerg, 2022)

Baseret på det udviklede rammeværk for det faglige område (constructet) opstilles de progressionsskemaer af elevers læringsvej gennem området, der er grundlaget for evaluering af eleverne. De udgør de kriterier som elevvurderinger skal basere sig på. Udviklingen af sådanne progressionsskemaer, og diskussion af deres indbyrdes relationer inden for et givent curriculum, er artiklens hovedbidrag til en naturfagsdidaktisk sund evalueringskultur.

Først når dette arbejde er på plads, kan de næste byggeklodser i evalueringssystemet udvikles. Den anden byggesten drejer sig om hvilken undervisning der kan muliggøre at eleverne opnår de ønskede kompetencer, og dermed også hvilke opgavetyper der med rimelighed kan måle graden af opnået kompetence. Den tredje byggesten omhandler hvorledes opgaverne kan vurderes, og den fjerde om hvorledes resultaterne kan udregnes og kvalitets-sikres. Både den første byggekloids i BAS, som denne artikel koncentrerer sig om, og især de sidste udfoldes og operationaliseres i senere artikler. Her kan især henvises til Wilson & Lehrer (2021). Desuden kan man hente inspiration på BAS' hjemmeside (<https://bearcenter.berkeley.edu/page/bear-assessment-system>) hvor der bl.a. kan ses en video om hvorledes progressionsskemaerne kan bruges til evaluering i en konkret undervisningssituation.

Referencer:

- Dolin, J., Ellebæk, J. J., & Daugbjerg, P. (2022). *Model for operationelt teoretisk rammeværk*. Lokaliseret 29. juli 2022 på: <https://nafa.nu/wp-content/uploads/sites/46/2022/06/model-for-operationelt-teoretisk-rammevaerk.pdf?x18111>
- Krogh, L. B., Dolin, J., & Petersen, M. R. (2022). De vigtigste udfordringer i det danske naturfagsdidaktiske felt. *MONA*(2), 24-42.
- Wilson, M. (2005). *Constructing measures: an item response modeling approach*: Psychology Press.
- Wilson, M., & Lehrer, R. (2021). Improving Learning: Using a Learning Progression to Coordinate Instruction and Assessment. *Frontiers in Education*, 6:654212. doi:10.3389/educ.2021.654212

Opfattelsen af læringsprogression gennemgår lige nu en hurtig udvikling. Men det er i virkeligheden blot den seneste manifestation af en meget ældre idé der handler om strukturering af elevers udvikling når de lærer en bestemt viden eller professionel praksis. At udtænke midler til at måle en elevs placering inden for eller langs en læringsprogression er et afgørende skridt til at fremme den videnskabelige undersøgelse af læringsprogressioner. I denne artikel bliver én bestemt tilgang til måling kaldet BEAR Assessment System (BAS) (Wilson, 2005; Wilson & Sloane, 2000) brugt som en linse til at se de mange mulige måder hvorpå læringsprogressioner kan opfattes og måles. I denne artikel bliver den måde hvorpå målemetoden understøtter læringsprogressionen, betegnet som *evalueringsstrukturen* for læringsprogressionen. Selvfølgelig er der andre tilgange til evalueringer som man kunne vælge, men disse er uden for rammerne af dette arbejde.

Artiklen indledes med en kort bemærkning om begrebet læringsprogressioner og tilføjer nogle bemærkninger om evalueringsperspektiver på læringsprogressioner. Den opsummerer derefter elementerne i BAS med vægt på det centrale begreb progressionsskema der er fokus for resten af artiklen. Derefter beskriver artiklen en række forskellige måder at se på evalueringsstrukturen – altså forholdet mellem begreberne progressionsskema og progression – og giver eksempler fra aktuelt og nyere BEAR-arbejde. Den diskuterer derefter styrkerne og begrænsningerne ved disse begrebssættelser med fokus på både uddannelsesmæssige og psykometriske spørgsmål. Artiklen afsluttes med nogle generelle refleksioner.

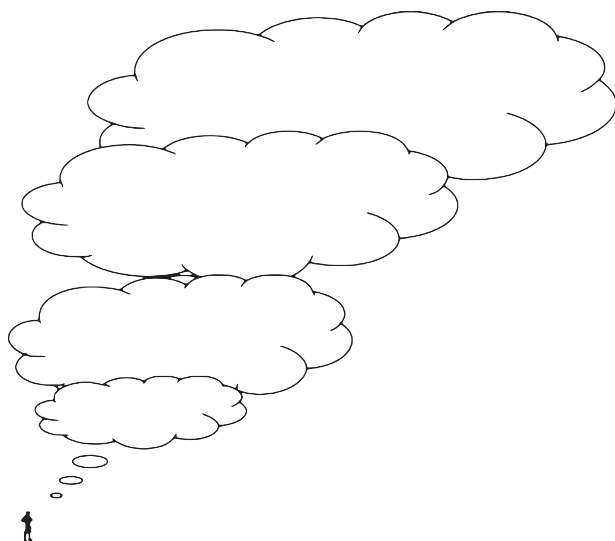
Læringsprogressioner: forbindelser til evaluering

Generelt vil denne artikel følge definitionen af læringsprogressioner som er angivet i hovedartiklen i dette nummer (Duncan & Hmelo-Silver, 2009). Formålet med denne artikel er at forsøge at opstille nogle sammenhænge mellem læringsprogressioner og begrebet progressionsskema, der er blevet udviklet inden for en måle- og evalueringsramme. Dette vil blive defineret i detaljer i næste afsnit af artiklen, men lige her er det tilstrækkeligt at nævne at et progressionsskema er beregnet til at være et noget mindre komplekst begreb end læringsprogression og er designet til at hjælpe med at gøre det begribeligt hvordan evalueringer kan konstrueres så de er forbundet til teorier om kognition.

Selvom begrebet læringsprogression har forbindelser til mange ældre og hævdevundne begreber inden for uddannelse, er historien om det specifikke udtryk "læringsprogression" i forbindelse med naturfagsdidaktik relativt kort (CCII, 2009), begyndende med offentliggørelsen af en NRC-rapport (2006). Denne rapport fokuserede på evaluering i 0. til 13. klassetrin, og derfor har forbindelserne til evaluering været der lige fra starten. Ikke desto mindre er der i det korte tidsrum siden da ikke kommet

meget litteratur om forholdet mellem de to, selvom dette meget vel kan ændre sig i den nærmeste fremtid. En anden NRC-rapport (2007) behandlede også begrebet og uddybede dets anvendelse i klasseværelset. Flere evalueringsinitiativer og perspektiver diskuteres i disse rapporter, herunder henvisninger til den skelsættende NRC-rapport fra 2001 *Knowing What Students Know*. Blandt de evalueringsprogrammer der fremhæves der, er det mest fremtrædende sandsynligvis arbejdet med progressionsvariable af de australske forskere Masters & Forster (1996) og det nært beslægtede arbejde om den noget mere uddybede BAS (Wilson, 2005). I denne artikel vil jeg trække på sidstnævnte hvad angår de centrale evalueringsspektiver og praksisser jeg henholder til læringsprogressioner.

For at illustrere visse aspekter af forholdet mellem læringsprogressioner og evaluering vil jeg bruge en visuel metafor der overlejrer billeder af progressionskemaer på et billede af en læringsprogression. Dette billede af læringsprogressionen er vist i figur 1 hvor de successive lag af "tankeskyerne" er beregnet til at repræsentere de successive lag af forfinelse af elevens tænkning, og væksten i skyens størrelse er beregnet til at indikere at tankerne bliver mere sofistikerede senere i sekvensen (fx kan de have bredere anvendelighed senere i sekvensen). Personen på billedet er en person (en naturfagslærer, en naturfagsdidaktik-forsker, en evalueringsudvikler?) der tænker på elevernes tænkning. Under andre omstændigheder (fx Wilson, 2005) har jeg kaldt denne person "måleren", men ikke her, da de idéer der betragtes i artiklen, befinder sig på et tidligt stade af evalueringsudviklingen med fokus på de første byggesten. Det er vigtigt at huske at denne læringsprogression er i forskerens tanker, og at den repræsenterer en formodning om elevernes tankegang som det er hensigten at undersøge.



Figur 1. Et billede af en læringsprogression.

BEAR Assessment System

BAS er baseret på idéen om at en god evaluering imødekommer behovet for solid måling gennem fire principper: (1) et udviklingsmæssigt perspektiv, (2) et match mellem undervisning og evaluering, (3) generering af evidens af høj kvalitet og (4) underviseres arbejde med at muliggøre passende feedback, feedforward og opfølgning. Disse fire principper plus fire byggesten der konkretiserer dem, er vist i figur 2. Nedenfor tager vi hvert af disse principper og byggesten op igen, med vægt på det første. Se Wilson (2005) for en detaljeret redegørelse for udvikling af de enkelte trins redskaber.

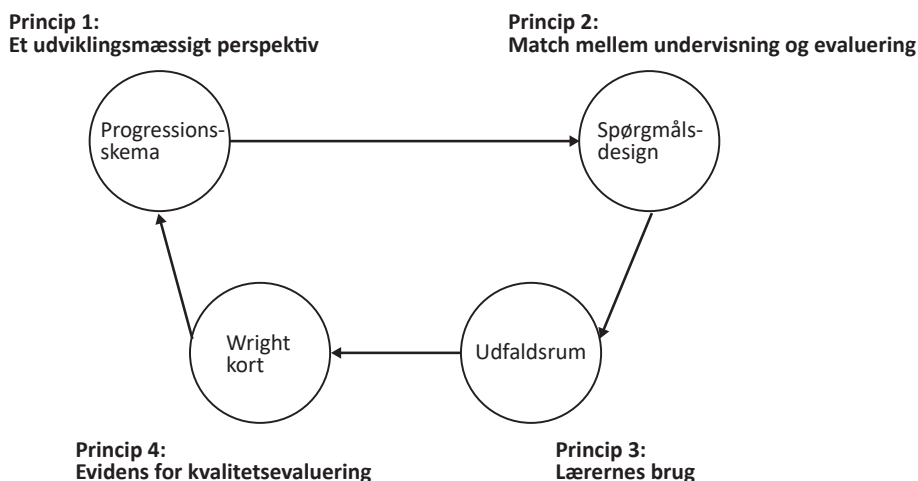
Princip 1: Et udviklingsmæssigt perspektiv

Et "udviklingsmæssigt perspektiv" på elevernes læring betyder at man evaluerer udviklingen af elevernes forståelse af bestemte begreber og færdigheder over tid, i modsætning til fx at foretage en enkelt måling til sidst eller på et bestemt tidspunkt (for tidligere perspektiver på dette, se Hewson, 1992, og Posner, Strike, Hewson & Gerzog, 1982). Det har været en udfordring for undervisere i mange år at etablere rimelige kriterier for at anlægge et udviklingsperspektiv. Hvad man skal evaluere, og hvordan man evaluerer det, hvorvidt man skal fokusere på generaliserede læringsmål eller domænespecifik viden, og implikationerne af en række undervisnings- og læringsteorier påvirker alt sammen hvilke tilgange der bedst kan præge evaluering af udvikling. Et problem er at da læringssituationer varierer og deres mål og filosofiske grundlag tager forskellig form, opfylder en "one-size-fits-all"-metode til at evaluere udvikling sjældent de uddannelsesmæssige behov. Meget af styrken ved BAS kommer i form af værktøjer til at modellere mange forskellige former for læringsteorier og læringsdomæner. Processen med at udforme evalueringerne, hvad der skal måles, og hvordan det skal vurderes, trækker i hver eneste anvendelse af BEAR-evaluering på ekspertise og læringsteorier hos de involverede lærere, curriculum-udviklere og evalueringsudviklere.

Byggesten 1: Progressionsskema

Progressionsskema (Wilson, 2005) repræsenterer det første af de fire principper: et udviklingsmæssigt perspektiv på evalueringen af elevernes præstationer og udvikling. Et progressionsskema er en velgennemtænkt og forskningsbaseret sekvens af kvalitativt forskellige præstationsniveauer med fokus på ét karakteristika. Således definerer et progressionsskema hvad der skal måles eller evalueres, i termer der er generelle nok til at kunne fortolkes inden for et curriculum og potentielt på tværs af curricula, men specifikke nok til at styre udviklingen af de andre komponenter. Når undervisningspraksis er knyttet til progressionsskemaet, indikerer det også formålet med undervisningen. Progressionsskema er én model for hvordan evalueringer kan integreres med undervisning og rapportering (eng.: accountability). De giver mulighed for at storskala-evalueringer på en principfast måde kan knyttes til det eleverne

lærer i klasseværelserne, samtidig med at de i det mindste potentielt kan opretholde uafhængighed af indholdet af et bestemt curriculum.



Figur 2. Principperne og byggestenene i BEAR Assessment System.

Denne tilgang forudsætter at elevpræstationer inden for et givent curriculum kan spores i løbet af undervisningen og dermed facilitere et mere udviklingsorienteret perspektiv på elevlæring. Evaluering af udviklingen af elevernes forståelse af bestemte begreber og færdigheder kræver en model for hvordan elevlæring udvikler sig over en bestemt periode af (undervisnings)tid. Et udviklingsperspektiv hjælper med at bevæge en væk fra enkeltstående testsituationer og væk fra en opdelt tilgang til at definere elevpræstationer – mod en tilgang der fokuserer på læringsprocessen og på individets fremskridt gennem denne proces. Klare definitioner af hvad eleverne forventes at lære, såvel som en teoretisk ramme for hvordan denne læring forventes at udfolde sig efterhånden som eleven arbejder sig igennem undervisningsmaterialet (specifikt med hensyn til læringspræstationer), er nødvendige for at fastlægge validiteten (eng: the construct validity) af et evalueringssystem.

Idéen om at bruge progressionsskemaer som grundlag for evalueringer åbner mulighed for betydelig effektivitet i evalueringen: Selvom hvert nye curriculum bryster sig af at bringe noget nyt til emnet, er de fleste curricula i virkeligheden sammensat af et fælles lager af indhold. Og efterhånden som indflydelsen fra nationale og statslige standarder vokser, bliver dette mere sandt og også lettere at kodificere. Således kan vi nok forvente at et innovativt curriculum har én eller sågar to variable der ikke overlapper med det typiske curriculum, men resten vil danne et ret stabilt variabelsæt der går igen i mange curricula.

Progressionsskemaer udledes dels fra forskning i det pågældende områdes underliggende kognitive strukturer og dels ud fra faglige vurderinger af hvad der udgør højere og lavere præstations- eller kompetenceniveauer, men de er også præget af empirisk forskning i hvordan eleverne reagerer på undervisning, eller hvordan de præsterer i praksis (NRC, 2001). For bedre at forstå hvad en progressionsvariabel er, kan vi betragte følgende eksempel.

Eksemplet der udforskes i denne korte introduktion, er en test der især fokuserer på naturfaglig viden inden for området "Jorden og solsystemet" (JS). Spørgsmålene i denne test er distinkte, da de er ordnede multiple choice-spørgsmål (OMC) som forsøger at gøre brug af kognitive forskelle indbygget i valgmulighederne med henblik på at give en mere valid og reliabel måling (Briggs et al., 2006). Standarder og benchmarks for "Jorden og solsystemet" findes i appendiks A i artiklen af Briggs et al. (2006). I henhold til disse standarder og den underliggende forskningslitteratur forventes eleverne i 8. klasse at forstå tre forskellige fænomener inden for JS-domænet: (1) døgnets cyklus, (2) Månens faser og (3) årstiderne – i relation til bevægelserne af solsystemets legemer. En fuld naturfaglig forståelse af disse tre fænomener er det øverste niveau i vores progressionsskema. For at definere de lavere niveauer i vores progressionsskema har Briggs og hans kolleger gennemgået litteraturen om elevers misforståelser i forhold til JS. De derved afdækkede forklaringer på elevmisforståelser i forhold til døgnets cyklus, Månens faser og årstiderne kan ses i appendiks A i artiklen af Briggs et al. (2006).

Målet var at skabe et enkelt kontinuum der kunne bruges til at beskrive typiske elevforståelser af tre fænomener inden for JS-domænet. Det er i modsætning til meget af den eksisterende litteratur der dokumenterer elevernes forståelse af et bestemt JS-fænomen uden at forbinde hver forståelse med elevernes forståelser af andre relaterede JS-fænomener. Ved at undersøge elevernes forestillinger på tværs af de tre fænomener og bygge videre på de fremskridt der er beskrevet af Vosniadou & Brewer (1994) og Baxter (1995), etablerede Briggs et al. (2006) til at begynde med en generel oversigt over progressionsskemaet for elevers forståelse af JS. Denne generelle beskrivelse satte dem i stand til at fastlægge en i det mindste delvis hierarkisering af de forskellige elev-idéer der var repræsenteret i litteraturen. Niveauerne kunne dog først fuldt defineres når den typiske elevtænkning på hvert niveau var specificeret. Denne typiske elevforståelse er repræsenteret i JS-progressionsskemaet i figur 3 med (a) generelle beskrivelser af hvad eleven forstår, og (b) begrænsninger for denne tænkning i form af misforståelser, mærket som "almindelige fejl". Almindelige fejl, der bruges til at definere niveau 1, omfatter at elevens forklaring på døgnets cyklus og Månens faser involverer noget der dækker henholdsvis Solen og Månen.

Ud over at definere elevernes forståelse på hvert niveau af kontinuummet hjælper de viste 'almindelige fejl' med at klarlægge forskellen mellem niveauer. Misforståelser, repræsenteret som almindelige fejl på et niveau, afklares i progressionsskemaets

næste niveau. Fx tror elever på niveau 3 at det bliver mørkt om natten fordi Jorden går rundt om Solen en gang om dagen – en almindelig fejl på niveau 3 – mens elever på niveau 4 ikke længere tror at Jorden kredser om Solen dagligt, men i stedet forstår at dette sker på årsbasis. Det øverste niveau i JS-progressionsskemaet repræsenterer den forståelse der forventes af 8. klassetrin i nationale dokumenter for standarder. Fordi elevernes forståelse af JS udvikler sig gennem hele deres skolegang, er det vigtigt at det samme kontinuum bruges til at beskrive forståelsen hos både 5.- og 8.-klasseselever. Det øverste niveau forventes dog ikke af 5.-klasseselever, og ligeledes forventer vi ikke at mange elever i 8. klasse falder ned på de laveste niveauer i kontinuummet.

Princip 2: Match mellem undervisning og evaluering

Hovedmotivationen for de progressionsvariable der er udviklet indtil nu, er at de tjener som et rammeværk (eng.: framework) for evaluering og en metode til at muliggøre måling. Dette andet princip fastslår at rammeværket for evalueringerne og rammeværket for curriculum og undervisning skal være det samme.

Byggesten 2: Design af spørgsmål

Designet af OMC-spørgsmål styrer matchet mellem klasseundervisning og de forskellige typer af evalueringer. Det der i BAS sikrer dette, er at hver enkelt evalueringsopgave og typiske elevsvar matches med bestemte niveauer inden for mindst ét progressionsskema. I JS-eksemplet blev OMC-spørgsmålene formuleret ud fra det underliggende progressionsskema, hvilket er centralt for både design og fortolkning af OMC-spørgsmålene. Spørgsmålsformuleringer blev bestemt dels af domænet som defineret i progressionsskemaet og dels af kanoniske spørgsmål (dvs. dem der er op-listet i standarddokumenter og almindeligt anvendt i forsknings- og evalueringssammenhænge). JS-progressionsskemaet fokuserer på elevernes forståelse af himmellegemernes bevægelse i solsystemet og forklaringer på observerbare fænomener (fx døgnets cyklus, Månens faser og årstiderne) i relation til disse bevægelser. Derfor er OMC-spørgsmålenes formuleringer fokuseret på elevernes forståelse af himmellegemernes bevægelse i solsystemet og de tilhørende observerbare fænomener. Formuleringen af de forkerte svar (eng.: distractors) blev udformet til at repræsentere a) forskellige niveauer i progressionsskemaet baseret på beskrivelsen af både forståelser og almindelige fejl der forventes af en elev på et givent niveau, og b) elevsvar der var hentet fra en version af spørgsmålet med mulighed for åbent svar. To eksempler på OMC-spørgsmål der viser overensstemmelsen mellem svarmuligheder og niveauer på progressionsskemaet, er vist i figur 4. Hver svarmulighed er knyttet til et bestemt niveau i progressionsskemaet. I stedet for at indsamle oplysninger der udelukkende er relateret til elevernes forståelse af den specifikke kontekst der er beskrevet i spørgsmålet, giver OMC-spørgsmål os mulighed for at forbinde elevernes svar til det større

Niveau	Beskrivelse
5 8. klasse	<p>Eleven er i stand til at sætte Jordens og Månens bevægelser ind i en komplet beskrivelse af bevægelse i solsystemet som forklarer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • døgnets cyklus • Månens faser (herunder Solens oplysning af Månen) • årstiderne.
4 5. klasse	<p>Eleven er i stand til at koble himmellegemernes tilsyneladende og faktiske bevægelse. Eleven ved at:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jorden både kredser om Solen og roterer om sin akse • Jorden kredser om Solen en gang om året • Jorden roterer om sin akse en gang om dagen hvilket skaber døgnets cyklus og indtrykket af at Solen bevæger sig over himlen • Månen kredser om Jorden en gang hver 28. dag hvilket skaber Månens faser. <p>ALMINDELIG FEJL: Årstider skyldes den skiftende afstand mellem Jorden og Solen. ALMINDELIG FEJL: Månens faser er forårsaget af at skygge fra planeterne, Solen eller Jorden falder på Månen.</p>
3	<p>Eleven ved at:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jorden kredser om Solen • Månen kredser om Jorden • Jorden roterer om sin akse. <p>Eleven har dog ikke sat denne viden sammen med en forståelse af de tilsyneladende bevægelser for at formulere forklaringer, og eleven ved måske ikke at Jorden både roterer og kredser samtidig.</p> <p>ALMINDELIG FEJL: Det bliver mørkt om natten fordi Jorden går rundt om Solen én gang om dagen.</p>
2	<p>Eleven ved at:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solen ser ud til at bevæge sig over himlen hver dag • Månens observerbare form ændres hver 28. dag. <p>Eleven tror måske at Solen bevæger sig rundt om Jorden.</p> <p>ALMINDELIG FEJL: Al bevægelse på himlen skyldes at Jorden roterer om sin akse. ALMINDELIG FEJL: Solen rejser rundt om Jorden. ALMINDELIG FEJL: Det bliver mørkt om natten fordi Solen går rundt om Jorden en gang om dagen. ALMINDELIG FEJL: Jorden er universets centrum.</p>
1	<p>Eleven genkender ikke den systematiske karakter af udseendet af objekter på himlen. Eleven ved måske ikke at Jorden er sfærisk.</p> <p>ALMINDELIG FEJL: Det bliver mørkt om natten fordi noget (fx skyer, atmosfæren, "mørket") dækker Solen. ALMINDELIG FEJL: Månens faser er forårsaget af skyer der dækker Månen. ALMINDELIG FEJL: Solen går under Jorden om natten.</p>
0	Ingen evidens eller galt afsporet

Figur 3. Progressionsskema over elevers forståelse af Jorden og solsystemet.

JS-domæne der er repræsenteret i progressionskemaet. Samlet set giver en elevs svar på et sæt OMC-spørgsmål mulighed for at lave et skøn over elevens forståelsesniveau såvel som at give diagnostiske oplysninger om de specifikke misforståelser.

Princip 3: Lærernes brug

Hvis oplysninger fra evalueringsopgaverne og BEAR-analysen skal være brugbare for undervisere og elever, skal de formuleres så de er direkte relateret til undervisningsmålene bag progressionsvariablene. Benyttes åbne spørgsmål, skal disse kunne evalueres umiddelbart, hurtigt og pålideligt.

Byggesten 3: Udfaldsrummet

Udfaldsrummet er det sæt af resultat kategorier som elevpræstationerne er inddelt i for alle testspørgsmål knyttet til en bestemt progressionsvariabel. I praksis er disse udformet som vejledninger til bedømmelse af elevsvar på evalueringsopgaver. Dette er den primære måde hvorpå den essentielle faglige vurdering fra læreren inddrages i BAS. Vejledningerne suppleres med "eksemplarer": eksempler på elevarbejde på hvert bedømmelsesniveau for hver opgave og kombination af variable og "blueprints" som giver lærerne et overblik over passende tidspunkter at evaluere eleverne på i forhold til de forskellige variable.

Princip 4: Evidens for kvalitetsevaluering

Tekniske spørgsmål om pålidelighed (reliabilitet) og gyldighed (validitet), retfærdighed, konsistens og bias kan hurtigt sabotere ethvert forsøg på at måle langs en progressionsvariabel som beskrevet ovenfor eller endda på at udvikle et rimeligt rammeværk der kan understøttes af evidens. For at sikre sammenlignelighed af resultater på tværs af tid og kontekst er der behov for procedurer til at a) undersøge sammenhængen i de oplysninger der indsamles ved hjælp af forskellige formater, b) kortlægge elevernes præstationer på progressionsvariablene, c) beskrive de strukturelle elementer i vurderingssystemet – både opgaver og bedømmende instanser – ved hjælp af præstationsvariablene og (d) fastlægge ensartede standarder for systemets evne til at fungere i form af kvalitetsmærker som fx reliabilitet.

Byggesten 4: Wright-kort

Wright-kort repræsenterer princippet om evidens af høj kvalitet. Wright-kort er grafiske og empiriske repræsentationer af et progressionskema der viser hvordan det udfolder sig eller udvikler sig i form af stadig mere sofistikerede elevpræstationer.

Spørgsmål passende til 5. klasse:	
<p>Det er højest sandsynligt koldere om natten fordi</p> <p>A. Jorden er længst væk i sin bane omkring Solen</p> <p>B. Solen er rejst til den anden side af Jorden</p> <p>C. Solen er under Jorden og Månen ikke udsender så meget varme som Solen</p> <p>D. det sted hvor det er nat på Jorden, er roteret væk fra Solen.</p> <p>© WestEd, 2002</p>	<p>Niveau 3</p> <p>Niveau 2</p> <p>Niveau 1</p> <p>Niveau 4</p>
Spørgsmål passende til 8. klasse:	
<p>Hvilken er den bedste forklaring på hvorfor vi oplever forskellige årstider (vinter, sommer osv.) på Jorden?</p> <p>A. Jordens bane omkring Solen bringer os tættere på Solen om sommeren og længere væk om vinteren.</p> <p>B. Jordens bane omkring Solen vender os mod Solen om sommeren og væk fra Solen om vinteren.</p> <p>C. Jordens hældning får Solen til at skinne mere direkte om sommeren end om vinteren.</p> <p>D. Jordens hældning bringer os tættere på Solen om sommeren end om vinteren.</p> <p>© WestEd, 2002</p>	<p>Niveau 4</p> <p>Niveau 3</p> <p>Niveau 5</p> <p>Niveau 4</p>

Figur 4. Udvalgt OMC-spørgsmål baseret på progressionsskemaet over Jorden og solsystemet.

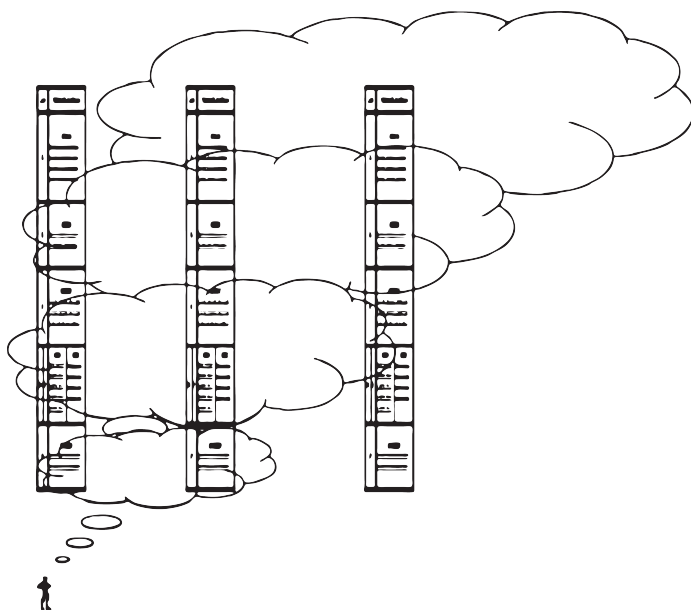
Kortlægning af en læringsprogression ved hjælp af progressionsskema

Resten af denne artikel koncentrerer sig alene om den første af de byggesten der er beskrevet ovenfor – progressionsskema – og dens potentiale i forhold til begrebet læringsprogression, også beskrevet ovenfor. Jeg har betegnet dette som evalueringsstrukturen. Det kan forekomme som spild af tid at beskrive alle fire byggesten når kun den første bruges i resten af artiklen, men hensynet er at medmindre progressionsskemaets placering i hele BAS-tilgangen forstås, vil dets relevans og betydning blive misforstået i den efterfølgende diskussion. På relevante punkter i diskussionen vil spørgsmål vedrørende OMC-spørgsmål, udfaldsrummet og målemodellen også blive nævnt. Men hovedfokus for denne artikel er på det begrebsmæssige forhold mellem progressionsskemaet og en læringsprogression, og derfor vil disse andre forhold, selvom de er af stor betydning for enhver egentlig realisering af et progressionsskema, ikke blive udforsket fuldt ud.

En ligetil måde at betragte forholdet mellem progressionsskema og en læringsprogression på er at se læringsprogression som sammensat af flere progressionsskemaer der hver indeholder en "dimension" af læringsprogressionen, og hvor niveauerne i progressionsskemaet (på en eller anden måde) relaterer sig til niveauerne i læringsprogressionerne. Jeg vil kalde dette en *intern* evalueringsstruktur for en lærings-

progression (fordi niveauerne af progressionsvariablene er knyttet til niveauerne på progressionsskemaet). Bemærk at det psykometriske syn på disse dimensioner sandsynligvis vil være at de er positivt korrelerede og derfor kan illustreres i et tredimensionelt rum, med akser udgående fra en fælles kilde, som det er almindeligt i geometriske fortolkninger af psykometriske modeller.

For at illustrere denne evalueringsstruktur bruger jeg en meget forenklet illustration af et progressionsskema som et ikon i senere figurer til at repræsentere et specifikt (men generisk) progressionsskema. Dette ikon bruges (flere gange) i figur 5, overlejret på det tidligere billede af en læringsprogression, for at illustrere idéen at læringsprogressionen kunne "kortlægges" af et (mindre) samling progressionsskemaer. I denne illustration er niveauerne af progressionsskemaerne alle på linje, og det kan faktisk være tilfældet konceptuelt, men behøver ikke at være påkrævet, da de kan variere mellem progressionsskemaerne. Men det er vigtigt at *niveauerne* i læringsprogressionen er relateret til *niveauerne* i progressionsskemaet.



Figur 5. Et muligt forhold – niveauerne i læringsprogressionen svarer til niveauerne i flere progressionsskemaer.

Et eksempel på en læringsprogression om emnet kulstofkredsløb er blevet udviklet under ledelse af Andy Anderson fra Michigan State University (Mohan, Chen & Anderson, 2008).

Figur 6 viser et arbejdsdokument fra dette projekt der illustrerer to af de progressionsskemaer der er en del af emnet. I dette eksempel er niveauerne klart forskellige

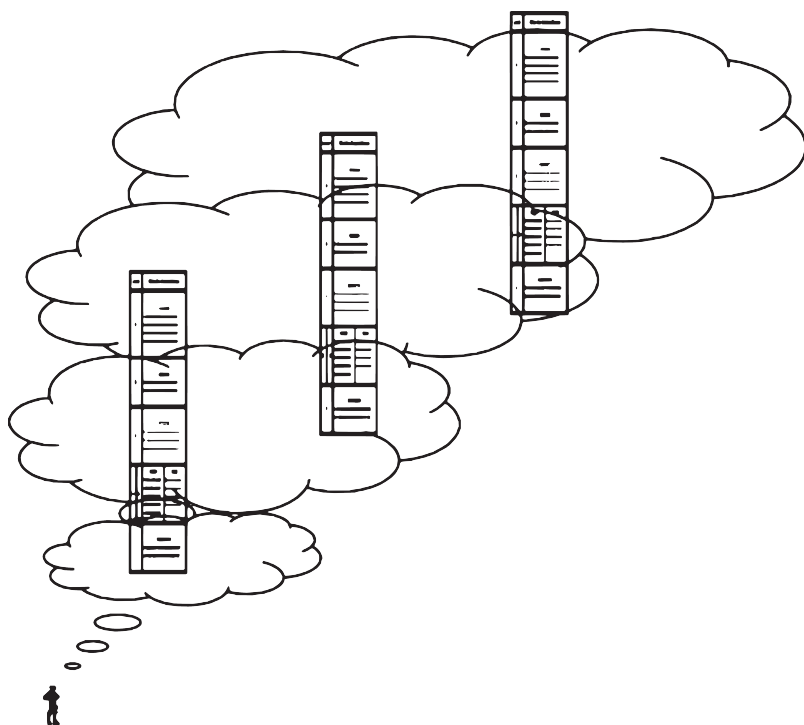
på de to progressionsskemaer, men beskrivelserne af niveauparrene udviser imidlertid også en vis grad af konsistens, hvilket faktisk var et aspekt ved deres udarbejdelse. I niveaurnes bevægelse opad er der en analogi mellem de to progressionsskemaer med hensyn til hvordan forfinelsen stiger fra niveau til niveau. En kompleksitet der ikke er illustreret i dette diagram, er at OMC-spørgsmålene er designet således at hvert spørgsmål relaterer til et niveau af hvert af de to progressionsskemaer (så spørgsmålene kan udlægges i et tovejsgitter i henhold til niveauerne på hvert af progressionsskemaerne). Dette er et interessant og vigtigt aspekt af spørgsmålsdesignet og er afgørende for spørgsmålsdesign og -implementering, men bør ikke påvirke fortolkningen af selve progressionsskemaerne.

Niveau	Hierarki af systemer	Materialetyper og stofegenskaber
7	Beskriver stoffers bevægelse gennem flere processer og på flere skalaer.	Karakteriserer korrekt reaktanter og produkter af processer med hensyn til hvordan de påvirker organiske kulstof-forbindelser.
6	Følger grundstoffer eller atomer gennem en enkelt livsproces i relation til flere skalaer.	Identificerer korrekt reaktanter og produkter i en enkelt livsproces.
5	Beskriver stoffers bevægelse i simple kemiske forandringer på atomar og molekylær skala.	Identificerer korrekt reaktanter og produkter i simple kemiske forandringer.
4	Beskriver stoffers bevægelse på makroskopisk skala.	Identificerer korrekt nogle reaktanter og produkter i simple kemiske forandringer. Identificerer faste og flydende stoffer, men ikke gasser involveret i kemiske eller fysiske forandringer.
3	Er opmærksom på skjulte mekanismer. Beskriver hændelser som forandringer i materialer.	Er opmærksom på skjulte mekanismer, men kan ikke identificere nogen materialetyper.
2	Beskriver forandringer som begivenheder (på en makroskopisk skala).	Identificerer forandringer gennem almindelig forståelse af naturfænomener, men ikke som forandringer i materialer.
1	Egocentrisk/naturalistisk ræsonnement: Respondenterne bruger menneskelige analogier til at forklare forandringer i materialer.	Egocentrisk/naturalistisk ræsonnement: Respondenterne bruger menneskelige analogier til at forklare forandringer i materialer.

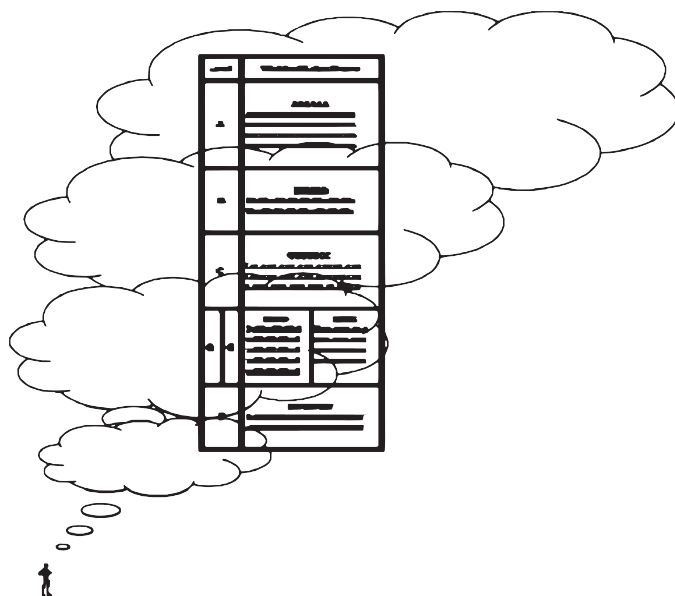
Figur 6. Et eksempel fra kulstofkredsløb-projektet.

Situationen repræsenteret i figur 5 kan være for “skematisk” – det kan fx være at konsistensen af de niveauer der er vist i figur 5, er baseret på analogier i deres struktur og konstruktion, men at de ikke kræver at niveauerne faktisk er konsistente på tværs af konstruktionerne på det tidspunkt hvor eleverne normalt møder dem i undervisningen (alternativt i form af emnernes sværhedsgrad). Det kan fx være at nogle af konstruktionerne i sagens natur er mere komplekse end andre. Denne situation er illustreret i figur 7 hvor progressionskemaerne er “forskudte”.

Det kan være at progressionskemaet er et “stort” skema konceptuelt, eller at læringsprogressionen er relativt kompakt. I dette tilfælde kan det være at et enkelt progressionskema kan spænde over (måleaspekterne af) læringsprogressionen. Dette er illustreret i figur 8 og blev eksemplificeret i figur 3. Bemærk at dette eksempel ikke blev brugt om læringsprogression indledningsvis, da jeg ikke ønskede at antyde at en læringsprogression “normalt” kan repræsenteres af et enkelt progressionskema.



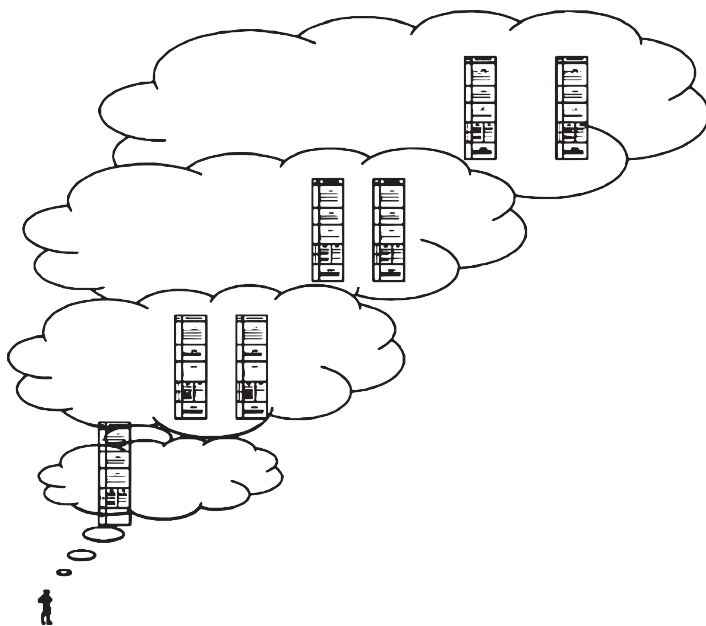
Figur 7. En noget anderledes version af figur 5 – niveauerne er forskudte.



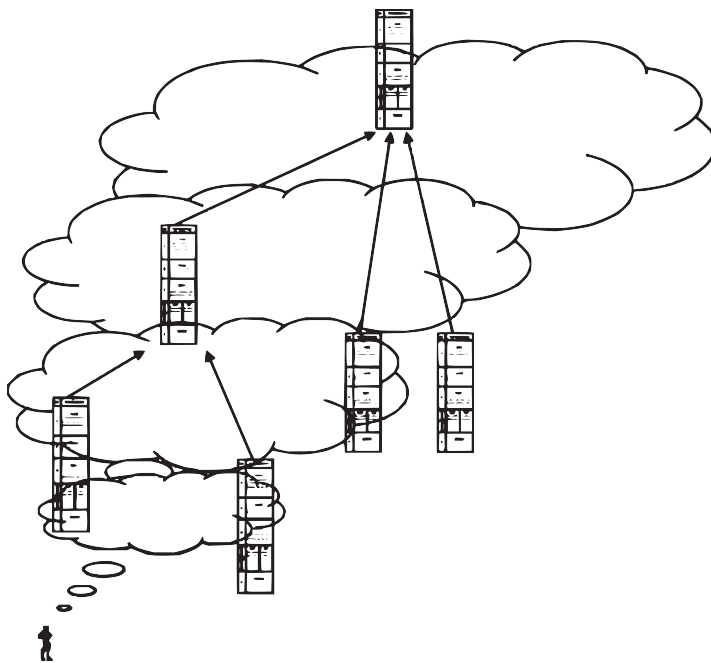
Figur 8. En ekstrem version af situationen i figur 5: Niveauerne i læringsprogressionen svarer til niveauerne i et enkelt progressionsskema.

En anden mulig forbindelse mellem progressionsskema og læringsprogression er hvor hvert niveau af progressionsvariablen er repræsenteret af et (eller flere) progressionsskemaer. Dette er illustreret i figur 9. Denne slags situationer ville måske opstå ved en temmelig langvarig læringsprogression hvor evalueringer var nødvendige for at placere elevernes udvikling inden for niveauerne (af progressionen). Jeg vil kalde dette en *mellem* progressionsskemastruktur for læringsprogressionen eftersom niveauerne i læringsprogressionen svarer til forskellige progressionsskemaer.

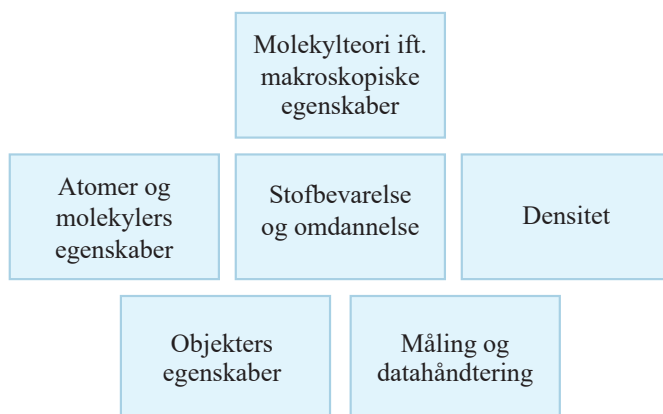
Som en yderligere kompleksitet kan de forudsatte forbindelser mellem progressionsskemaer være mere komplekse end dem der er foreslået i figur 9. Fx kan der være en antagelse om at visse af skemaerne leder videre til et bestemt skema snarere end et andet. Dette kunne illustreres som i figur 10. Her kan opnåelsen af niveauer i ét skema betragtes som værende afhængig af opnåelsen af høje niveauer i specifikke "forløber"-skemaer. Et eksempel på en sådan tænkning, denne gang i form af Molekylær Stofteori til mellemskolen under udvikling med Paul Black fra King's College London, er vist i figur 11 (Wilson & Black, 2007). I dette eksempel kan hver af kasserne betragtes som et progressionsskema (baseret på hvert sit rammeværk), men forholdet mellem dem er ikke specificeret i dette diagram. Særligt skemaerne for densitet og måling og datahåndtering kan anses for at tilvejebringe vigtige ressourcer til de centrale konstruktioner, som består af: Objektets egenskaber, atomer og molekylers egenskaber, stofbevarelse og omdannelse samt molekylteori i forhold til makroskopiske egenskaber.



Figur 9. Et andet muligt forhold – mellem progressionsskemastrukturen – forskellige progressionsskemaer på hvert niveau af læringsprogressionen.



Figur 10. I denne situation er der et kompliceret afhængighedsforhold mellem progressionsskemaerne i læringsprogressionen.



Figur 11. En gruppe konstruktioner der hypotetisk udgør molekylteori.

En mere kompliceret måde at betragte det på er at antage at der er forbindelser mellem specifikke niveauer inden for et skema og specifikke niveauer af andre skemaer (snarere end “top til bund”-forholdet vist i figur 10). I så fald ville pilene fra “top til bund” i figur 10 være utilstrækkelige til at formidle de subtile forbindelser mellem indholdet i den fulde vision af læringsprogressionen. Selvfølgelig ville det også være muligt at have strukturer af progressionsskemaer der deler funktionerne i både intern- og mellem-strukturerne – disse muligheder er strukturer der er mere komplekse end jeg ønsker at forfølge på dette tidspunkt.

De muligheder der er beskrevet ovenfor, udtømmer langt fra hele det mulige felt. Fx er det klart at vi ved at lave sondringen mellem intern- og mellem-evalueringsstrukturer også kunne bygge evalueringsstrukturer der var kombinationer af de to slags, hvor nogle progressionsskemaer krydser over niveauer i en læringsprogression og andre forbliver inden for et niveau af læringsprogressionen – disse kan kaldes *blandede* evalueringsstrukturer. En meget stor og vigtig gruppe af idéer, der ikke er nævnt ovenfor, er potentialet i at bruge en cyklus-model som kernen i et progressionsskema og dermed som strukturen af en læringsprogression. Mange pædagogiske idéer udtrykkes som cyklusser, og de åbner op for et andet og meget interessant udvalg af mulige måder at tænke om en læringsprogression på. Dette emne er værd at undersøge og vil blive genstand for yderligere arbejde.

Diskussion

Nu har vi fremlagt nogle grundlæggende mulige strukturer for hvordan progressionsskemaer kan anskues som et “skelet” for en læringsprogression, og vi har dermed fået et udgangspunkt til at overveje hvad der ville være en ønskelig måde at skaffe sådan

en til veje på. Således kan vi gå over til at stille spørgsmålet “Hvordan skal vi bruge et progressionsskema-konceptet til at strukturere en læringsprogression?” Dette spørgsmål besvares bedst fra et bestemt emneområdes perspektiv og med læringsmålene i tankerne. Men nogle generelle observationer kan gøres. Fx vil nogle blive tiltrukket af enkelheden i figur 8 – en tilgang som denne kunne give en vis mulighed for at gøre brug af en enkel måde at tænke over og vurdere en læringsprogression på.

Nogle kan dog være bekymrede over den manglende kompleksitet i denne model og i stedet blive tiltrukket af figur 5 der repræsenterer en mere kompleks redegørelse for læringsprogressionen. Faktisk kan det være tilfældet at *begge* disse modeller kan være gældende for en enkelt læringsprogression. Det kan fx være at situationen i figur 5 er god til at udtrykke det rimelige niveau for evalueringer i klasseværelset, hvilket giver mulighed for interessant undervisningsplanlægning og solide diagnostiske vinkler på elevernes fremskridt. Men for summative formål giver det måske ikke mening at arbejde på det detaljeniveau, og derfor kan man overveje at samle de tre progressionsskemaer i figur 5 til et sammenfattende progressionsskema, som i figur 8, og bruge det til slutrapportering eller til andre summative formål. Således kan progressionsskemamodellerne repræsenteret i disse figurer meget vel være logisk og uddannelsesmæssigt compatible selvom de præsenteres ovenfor som forskellige valg. Men uddannelsesmæssigt og evalueringsmæssigt er pointen at vi kan vælge forskellige måder at opbygge vores læringsprogressioner på, afhængigt af de uddannelses- og evalueringsformål vi har i tankerne, og denne tilfredsstillende af forskellige formål behøver ikke at kræve forskellige evalueringssystemer – det samme system kan være bygget til at afspejle disse forskellige formål.

For mellem-strukturens vedkommende melder der sig andre bemærkninger. Her kan den detaljerede version af strukturerne, som dem der er vist i figur 10, muligvis evalueres ved hjælp af en enklere struktur som den i figur 9. Evalueringerne kan udformes så de svarer til denne enklere designtype (svarende til de strukturer der er illustreret i figur 10, men uden forbindelserne mellem progressionsskemaerne), og særskilt kan disse evalueringer anvendes til (statistisk) at teste eksistensen og styrken af de forbindelser som er antaget i disse figurer.

Den valgte type evalueringsstruktur vil have væsentlig indflydelse på udformningen af OMC-spørgsmålene. Fx vil spørgsmål i situationer med enkle progressionsskemaer ofte blive konstrueret til at spænde over niveauerne af læringsprogressionen (selvom de selvfølgelig også kan være knyttet til et bestemt niveau). Men i situationer med flere progressionsskemaer er det nok mere sandsynligt at spørgsmålene hovedsageligt vil være placeret inden for en bestemt konstruktion og dermed inden for et enkelt niveau af en læringsprogression. Det kan være at nogle spørgsmål består af sæt af underspørgsmål, og disse kunne godt have mere komplicerede forhold til læringsprogressionen.

Udfaldsrummet vil med sin tætte forbindelse til progressionsskemaet have en tendens til at få sit indhold bestemt af et specifikt progressionsskema. De situationer hvor dette kan ændres, er tilfælde som dem der er afbildet i figur 5, hvor der er mulige fællestræk på tværs af progressionsskemaer. Dette kan give mulighed for at spørgsmål kan konstrueres og bedømmes på ens måder til forskellige progressionsskemaer. Men det kan også føre til mulige forvirringer, hvor præcis den netop nævnte ensartethed kan blive et problem der tilslører ægte forskelle mellem skemaerne og deres respektive niveauer. Afvejning af disse spørgsmål er en vigtig designopgave.

Med hensyn til de målemodeller som man vil bruge til at modellere de data der stammer fra evalueringer baseret på en af de progressionsskemastrukturer der er beskrevet ovenfor, vil meget afhænge af arten af disse strukturer. Statistisk set består tilgangene i figur 5 og 9 i det væsentlige begge af korrelerede dimensioner, således at en flerdimensionel spørgsmål-respons-model (Adams, Wilson & Wang, 1997) ville være passende. Fremgangsmåden i figur 10 vil imidlertid udgøre en variant af en såkaldt structural equation model (SEM), dvs. at hvert af progressionsskemaerne ville være en enkelt SEM-variabel, og pilene imellem ville være SEM-stierne. I modsætning hertil ville tilgangen hvor pilene peger ind i boksene, udgøre en mere kompliceret form for SEM, som jeg ville kalde en "Structured Constructs Model" (SCM). I dette tilfælde løber "SEM-stierne" ikke mellem boksene (dvs. mellem SEM-variable), men fra specifikke niveauer inden for disse variable.

Konklusion

I denne artikel har jeg forsøgt at skitsere nogle mulige underliggende evalueringsstrukturer som man kunne opbygge for at understøtte en læringsprogression. Dette er sket ud fra et meget specifikt målingsmæssigt perspektiv i form af progressionsskemaet, der udgør hjertet af BAS. Jeg vil ikke undskylde dette fokus, da diskussionen ovenfor viser at selv med en specifik tilgang er der rigtig mange måder hvorpå progressionsskema-begrebet kan anvendes til at give struktur og form til evalueringer for at understøtte en læringsprogression. Andre målingstilgange kunne være ligeså anvendelige, men disse ville kræve særskilt udvikling i separate artikler. At fremlægge disse muligheder er nyttigt til at tænke over hvad problemerne og begrænsningerne ved en sådan tilgang kan være.

En ting der fremgår af rækken af de mulige progressionsskemastrukturer der er blevet vist, er at der er mange mulige måder hvorpå progressionsskemaerne kan implementeres for at understøtte en læringsprogression. Denne fleksibilitet er vigtig, da man ikke ønsker at få den potentielle nytte af en læringsprogression begrænset af den underliggende evalueringsstruktur.

Det er også klart at der er nogle vigtige beslutninger der skal træffes når man vur-

derer hvilken evalueringsstruktur der er bedst egnet til en given læringsprogression. At være opmærksom på rækkevidden af muligheder beskrevet her, og muligheder ud over disse, vil hjælpe udviklerne af en læringsprogression med at tænke over hvilken form de ønsker en læringsprogression skal tage, og hvordan de vil relatere den til evalueringer.

At overveje spørgsmål såsom om man foretrækker en kompleks eller enkel evalueringsstruktur, vil være et vigtigt skridt i udviklingen af en ny læringsprogression eller i at ændre en eksisterende.

Lige så klart er det at disse valg også vil have vigtige konsekvenser for de andre byggesten: spørgsmålsdesignet, udfaldsrummet og målemodellen. Til sidstnævnte vil det være nødvendigt at tage andre vigtige beslutninger om arten af målemodel, uanset om det er en traditionel en- eller flerdimensionel model, eller om den omfatter elementer af structural equation modeling eller sågar endnu mere komplekse modeller som fx de ovennævnte SCM-modeller.

Ser man på emnet evalueringsstrukturer i sig selv, har denne artikel egentlig blot ridset i overfladen af et vigtigt aspekt af anvendelsen af måleidéer navnlig inden for naturfagsdidaktikken og potentielt på tværs af hele spektret af uddannelser. En- og flerdimensionelle skala test (eng: item response models) har været en grundpille i målinger af præstationer inden for uddannelsessektoren i de seneste årtier. At se på hvordan disse kan udvides til de komplekse områder der er muliggjort af SEM-lignende tilgange og de mere subtile SCM-tilgange beskrevet ovenfor, vil være en interessant og udfordrende opgave i fremtiden.

Referencer

- Adams, R.J., Wilson, M. & Wang, W.-C. (1997). The Multidimensional Random Coefficients Multinomial Logit Model. *Applied Psychological Measurement*, 21, 1-23.
- Baxter, J. (1995). Children's Understanding of Astronomy and the Earth Sciences. I: S.M. Glynn & R. Duit (red.), *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice* (s.155-177). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Briggs, D., Alonzo, A., Schwab, C. & Wilson, M. (2006). Diagnostic Assessment with Ordered Multiple Choice Items. *Educational Assessment*, 11(1), 33-63.
- Center for Continuous Instructional Improvement (CCII). (2009). *Report of the CCII Panel on Learning Progressions in Science*. CPRE Research Report, Columbia University, New York.
- Duncan, R.G. & Hmelo-Silver, C. (2009). Learning Progressions: Aligning Curriculum, Instruction, and Assessment. *Journal for Research in Science Teaching*.
- Hewson, P.W. (1992). *Conceptual Change in Science Teaching and Teacher Education*. Præsenteret på møde ved National Center for Educational Research, Documentation and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain.

- Masters, G. & Forster, M. (1996). *Progress Maps. Assessment Resource Kit*. Victoria, Australia: Commonwealth of Australia.
- Mohan, L., Chen, J. & Anderson, C.W. (2008). *Developing a K-12 Learning Progression for Carbon Cycling in Socio-Ecological Systems*. Center for Curriculum Materials in Science Research Report, Michigan State University.
- National Research Council. (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Committee on the Foundations of Assessment. J. Pellegrino, N. Chudowsky & R. Glaser (red.). Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. (2006). *Systems for State Science Assessment. Committee on Test Design for K-12 Science Achievement*. M. Wilson & M. Bertenthal (red.), Board on Testing and Assessment, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Committee on Science Learning, Kindergarten through Eighth Grade. R.A. Duschl, H.A. Schweingruber & A.W. Shouse (red.). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1994). Mental Models of the Day/Night Cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Wilson, M. (2005). *Constructing Measures: An Item Response Modeling Approach*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wilson, M. & Black, P. (2007). *The Idea of a Learning Progression as a Core for Both Instruction and Assessment*. Præsenteret på årsmøde i American Educational Research Association, Chicago.
- Wilson, M. & Sloane, K. (2000). From Principles to Practice: An Embedded Assessment System. *Applied Measurement in Education*, 13(2), 181-208.

English abstract

This article describes some of the underlying conceptualizations that have gone into the work of the BEAR Center in the development of learning progressions. The core of all of these developments has been the construct map, which is the first building block in the BEAR Assessment System (BAS). After introducing the concept of a learning progression, the article summarizes the elements of the BAS, emphasizing the central concept of a construct map. The article then describes a series of several different ways to see the relationship between the idea of a construct map and the idea of a progression (which I call the "assessment structure"), and also gives illustrative examples from recent BEAR projects. The article then discusses some strengths and limitations of these conceptualizations, focusing on both educational and measurement issues. The article concludes with some general reflections.

Refleksioner over naturfaglig dannelse og kompetence

– på baggrund af et forskerseminar



Jette Reuss Schmidt,
UCN



Jens Dolin, Institut
for Naturfagenes
Didaktik, KU

Foreningen for danske uddannelsesforskere i naturfagsdidaktik, DASERA, samler alle der arbejder med naturfagsdidaktisk forskning og udvikling på tværs af områder og institutioner. I 2021 fik foreningen en bevilling fra Novo Nordisk Fonden til afholdelse af en række forskerseminarer. Det første af disse blev afholdt med 44 deltagere den 18.-19. november 2021 med temaet 'Naturfaglig dannelse og kompetence'.

Jesper Sjöström fra Malmö Universitet holdt en keynote om dannelse ud fra sin og Ingo Eilks' artikel "Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung" (kap. 4 i *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*, rettet udgave, 2021). Den blev sat i en dansk kontekst af Lars Brian Krogh fra VIA. Den anden keynote var om kompetence og blev givet af Mathias Ropohl fra Universität Duisburg-Essen ud fra "The Concept of Competence and Its Relevance for Science, Technology and Mathematics Education" (kap. 2 i *Transforming Assessment*, 2019). Den blev sat i en dansk kontekst af Jan Sølberg fra IND, KU.

Efterfølgende var der tre præsentationer om relaterede problemstillinger, nemlig Jesper Bruun om undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (UBNU), Henriette Tolstrup Holmegaard om sciencekapital og Helge Kragh om indholdsdimensionen. Disse præsentationer blev videooptaget, og optagelserne og tilhørende slides kan ses på DASERA's hjemmeside, dasera.dk.

Deltagernes individuelle og gruppevise refleksioner over oplæggene var en vigtig del af seminaret, og der blev udfærdiget skriftlige referater af gruppediskussionerne. Efterfølgende har seminardeltagerne skrevet individuelle refleksioner, og en peer-feedbackproces har fundet sted. Ud fra disse refleksioner indkredsede kursusledelsen syv temaer som grundlag for online gruppemøder i marts 2022 hvor vi forventede at der var kommet en vis afstand til seminaret. I de online møder var seminardel-

tagerne sat sammen i nye grupper ud fra interessetilkendegivelser i de individuelle refleksioner.

Målet med onlinemøderne var at få drøftet den pågældende gruppes tema og at gruppen bidrog med en sammenhængende tekst på 2-3 sider om temaet. Som udgangspunkt for gruppedrøftelsen og tekstfremstillingen fik hver gruppe en række anonymiserede tekster fra seminardeltagernes refleksioner samt tre spørgsmål som kunne bruges som udgangspunkt for gruppedrøftelsen. For hver gruppe blev der udpeget en tovholder der samtidig skulle fungere som skribent. Vi har efterfølgende redigeret de udarbejdede tekster så artiklerne kommer til at stå som en samlet helhed med en tydelig rød tråd og uden for mange overlap. I denne forbindelse har vi valgt at medtage fem af de syv artikler. Ved hver artikel er diskussionsdeltagerne angivet med tovholderen nævnt først.

Udredning af et rodnet

Om temaet naturfaglig dannelse og kompetence skriver en seminardeltager:

“Det er svært at få øje på et mere relevant emne i det moderne samfund end hvordan vi bedst muligt højner den videnskabelige kompetence i befolkningen samt i vores del af verden udnytter den unikke dannelsesstradition – og det unikke potentiale der ligger heri – til at forberede ‘det hele menneske’ til de demokratiske, teknologiske og videnskabelige udfordringer vi alle konfronteres med i dag.”

På trods af at såvel dannelse som kompetence fylder meget i den aktuelle undervisningsdebat, viser seminardeltagernes refleksioner med al tydelighed at der er brug for begrebsafklaringer. En deltager skriver således: “Der er brug for afklaring af hvad dannelse og kompetence har betydet og kan betyde, og i hvilken grad begreberne overlapper hinanden.” Det er vigtigt at forstå at selvom man står på skuldrene af dannelses- og/eller kompetenceteoretikere, så beror den endelige definition af dannelse og kompetence på menneskelige valg. Såvel dannelse som kompetence har et vidt forgrenet rodnet, så valg er nødvendige. Det er ikke kun en udfordring i Danmark at få udredt disse rodnet. Udfordringen er et internationalt fænomen, men især i lande hvor dannelsesstraditionen har stået stærkt, har der siden årtusindskiftet pågået et sådant udredningsarbejde. Derfor har vi fundet det interessant at inddrage synsvinkler fra Sverige og Tyskland og efterfølgende relatere dem til danske forhold.

I den første artikel tages der således afsæt i et oplæg af Jesper Sjöström om naturvidenskabens tetraeder, og der spørges til hvor normativ naturfagsundervisningen må være. Sjöström indsætter tre visioner for naturfagsundervisning i et tetraeder med vision I som et fundament bestående af naturfaglig indholdsviden og arbejds-

metode. I vision II kontekstualiseres de naturfaglige videns- og færdighedsområder, og i vision III anvendes naturfaglig viden og færdigheder til kritisk stillingtagen og aktiv handlen. Vision III kobles derfor ofte til bæredygtighedsperspektivet. Set i lyset af et stadig mere påtrængende krav om inddragelse af bæredygtighed diskuteres det i artiklen hvor normativ naturfagsundervisningen må være, og der spørges til hvor grænsen for handling i skoleregi går. Der gives ikke egentlige svar på disse spørgsmål, men som led i en fortsat udvikling af demokratiforberevende naturfagsundervisning medtages et skema fra et oplæg af Lars Brian Krogh om dannelse i en dansk kontekst. I dette skema operationaliseres naturfaglig dannelse med udgangspunkt i Sjöströms tre visioner. Endvidere gives der forslag til hvordan evaluering kan indgå i undervisning inden for hver af de tre visioner.

Anden artikel omhandler de intentioner og udfordringer der har været i forbindelse med implementering af naturfaglig kompetence i Tyskland og Danmark. Artiklen indledes med dikotomier i kompetencebegrebet. Derefter følger en beskrivelse af den tyske uddannelsespolitik markante ændring kort efter offentliggørelsen af PISA-rapporten i 2001. Der gøres rede for hvordan kompetencebegrebet blev implementeret i Tysklands naturfagsundervisning hvor der indførtes nationale kompetencerelaterede standarder og et forholdsvis tætmasket monitoreringssystem. Dette relateres til danske forhold. Derefter følger en kort opsummering af nogle af de vigtigste pointer fra et oplæg af Mathias Ropohl om den nuværende situation inden for naturfagsundervisning i et tysk uddannelsesperspektiv hvor elevernes kompetencepræstationer stadig ikke synes tilfredsstillende. Ropohl peger i den forbindelse på centrale undersøgelser der viser at en stor del af naturfagsundervisningen ikke har fået mere fokus på kompetencer. De tyske forhold synes på mange måder at resonere ganske godt med danske forhold, og artiklen afsluttes med deltagerrefleksioner over den fortsatte udvikling af naturfaglig kompetence i Danmark. Der peges på mulige forsknings- og udviklingsmæssige tiltag som må tænkes at kunne bidrage til forbedring af lærernes mulighed for at operationalisere kompetencebegrebet i dansk skolepraksis.

Artikel tre, "Science kapital og dannelsesulighed", indeholder en række anbefalinger til forskningsområder relateret til det forholdsvis nye begreb sciencekapital (summen af al naturfaglig viden, holdninger, oplevelser og ressourcer som et menneske opbygger gennem livet). Det anbefales således at man gennem en komparativ konceptuel analyse undersøger det formålstjenlige i at indføre begrebet som supplement til tilgrænsende begreber som fx naturfaglig dannelse og kompetence. Der argumenteres for en undersøgelse af hvordan sciencekapital kan bidrage til naturfagsundervisningen og til lærerens bevidsthed om elevernes faglige udgangspunkt. Det antages at sciencekapital potentielt kan bidrage til undervisningsdifferentiering og til at mindske overgangsproblematikker. Med reference til engelsk forskning peges der i artiklen på at evaluering af elevens sciencekapital kan være med til at man får øje på værdien

af elevernes naturfaglige erfaringer uden for skolen. På den måde bliver man som lærer samtidig opmærksom på hvilke elever der har brug for ekstra støtte fordi deres muligheder for at øge sciencekapitalen uden for skolen er begrænsede.

I artikel fire relateres et oplæg af Jesper Bruun om UBNU til erfaringer fra uformelle læringsmiljøer med hovedfokus på sciencecentre. I sit oplæg beskrev Bruun et projekt om undersøgende arbejde som foregik i en magisk cirkel hvor elever levede sig ind i et narrativt univers. Når undersøgelserne foregik i den magiske cirkel, var eleverne typisk ikke så bange for at begå fejl som i den virkelige verden. I artiklen forklares det således hvordan narrative tilgange traditionelt har været tilknyttet sciencecentrenes formidlingssituationer som hukommelseskroge og igangsættere af faglige udfordringer. Heller ikke her er elever bange for at begå fejl. Der gives eksempler på hvordan narrativer kan bidrage til udvikling af demokratisk og naturvidenskabelig dannelse og til sociale og empatiske kompetencer. Man får desuden en indsigt i de uformelle læringsmiljøers historie og tilknytning til den formelle undervisning, og artiklen afsluttes med refleksioner over fortsat udvikling af samarbejde og transfer mellem de formelle og de uformelle læringsmiljøer.

I den sidste artikel, "Den historiske dimension i naturfagsundervisningen", reflekterer seminardeltagere over værdien af at inddrage elementer fra videnskabshistorie i naturfagsundervisningen. Endvidere er der i artiklen et fokus på det normative (hvad der bør være) over for det deskriptive (hvad der er). Deltagerne reflekterer således over hvordan det deskriptive arbejde i naturfagene stilles til rådighed for handling hvor også etiske værdier inddrages.

Referencer

- 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). Springer, Cham.
- Sjöström, J. & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. I: Y.J. Dori et al. (red.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (s. 65-88). Springer, Cham.

Naturvidenskabens tetraeder med vision I, II og III

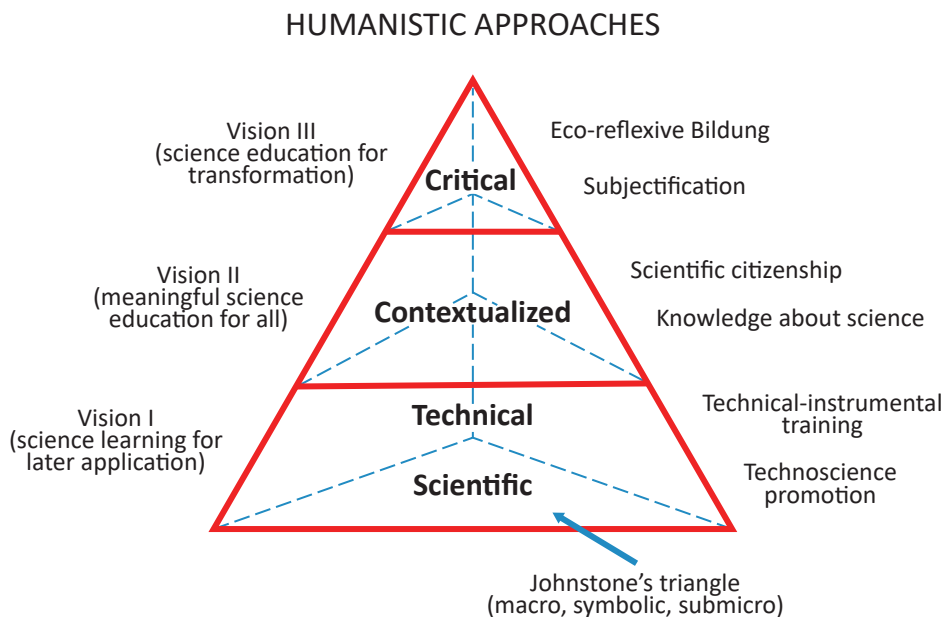
– hvor normativ må undervisningen være?

Diskuteret af Dorrit Hansen (Absalon), Harald Brandt (VIA), Pernille Ulla Andersen (VIA) og Rasmus Høiby (Københavns Professionshøjskole).

Vi har i gruppen været særlig koncentrerede om de tre visioner for naturfaglig undervisning som blev præsenteret på DASERA-seminaret i november 2021 af professor Jesper Sjöström fra Malmö Universitet. Visionerne blev både præsenteret i tabelform (tabel 1) og i et såkaldt tetraeder (figur 1).

Tabel 1. Tre visioner for naturfaglig undervisning fra Siarova, Sternadel & Szönyi (2019, s. 15).

Relation to Roberts' (2007) visions	Emphasis	Content	Orientation
Vision I	Scientific content	Knowledge, skills, habit of mind, and disposition	Within science
Vision II	Science-technology societal issues	Knowledge in action, practical problem-solving, attitude, and professionalism	Science in relation to society
Vision III	Scientific engagement – social, cultural, political, and environmental issues	Critical thinking, communication, consensus building	Science within society



Figur 1. Tre visioner for naturfaglig undervisning præsenteret i et tetraeder af Sjöström, Eilks & Talanquer (2020, s. 912).

I vision I er der fokus på indhold i naturfagsundervisningen, dvs. naturvidenskabens produkter – og til en vis grad naturvidenskabens processer, fx hvordan man undersøger med naturfaglige metoder. I vision II lægges der et fokus på det anvendelsesorienterede, altså hvordan naturvidenskab kan være med til at løse samfundsudfordringer af forskellig karakter, men også på hvordan naturvidenskabelig viden bliver til og håndteres. I vision III bliver vægten lagt på kritisk stillingtagen og konkret handlen med henblik på at inddrage naturvidenskab i valg der både kan dreje sig om den enkelte elevs konkrete liv og om større samfundsændringer, fx i forhold til grøn omstilling.

I gruppen var der enighed om at vi havde svært ved at relatere til den tredimensionelle model og lidt lettere kunne se anvendelsen af skemaet og de tre visioner hver for sig. Vi finder opdelingen i vision I, II og III interessant og relevant i forhold til naturfagsundervisning, men tetraederets pyramidestruktur leder tankerne hen på behovspyramider eller madpyramider og antyder at man skal have mere af noget og mindre af noget andet, eller måske at noget kan betragtes som finere end andet.

Vi forestiller os ikke at det har været intentionen med modellen, men mangler altså forståelse for nødvendigheden af at anvende tetraederstrukturen og så ovenikøbet kalde den noget så kanonisk som "naturvidenskabens tetraeder". Det har den efter vores mening ikke format til. Men man kan overveje om undervisning efter vision I og II i modellerne skal/kan danne grundlag for vision III, og hvor begrebet nature of

science (NOS) kan indgå. Vi tænker umiddelbart at arbejde med NOS kan være relevant at inddrage både i naturfagsundervisning efter vision II og III.

Det har blandt deltagerne i gruppen været forsøgt at introducere lærerstuderende for tetraederet, men det oplevedes ikke at det blev indlejret i de studerendes forståelse således at det kunne blive en del af deres værktøjskasse i forhold til fx at analysere naturfagsundervisning. At få det til at lykkes ville formentlig kræve længere tids arbejde med visionerne og flere konkrete eksempler som det kunne være interessant at arbejde med at beskrive, gerne i DASERA-sammenhæng.

Når man arbejder med vision II eller III, bliver det interessant at overveje hvordan man som lærer forholder sig til både den kritiske stillingtagen og den konkrete handlen i forhold til de samfundsproblemer der belyses med naturfag. Vi har ingen illusioner om at undervisning kan være normfri – og selv hvis det forsøges, kan man sige at der er truffet nogle valg på baggrund af en norm – om at være normfri! Dette synspunkt præsenteres også i MONA-artiklen “Værdier og etik i naturfaglig undervisning” af Ratcliffe & Reiss (2006) som også beskriver hvordan selv valget af curriculum (i grundskolens tilfælde Fælles Mål) i høj grad er værdiladet. Det gælder aktuelt i udskolingens naturfagsundervisning når eleverne bedes om at “diskutere løsnings- og handlingsmuligheder ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget”.

I vores samfund findes der ud over i curriculum mangfoldige normer, også i forbindelse med problemstillinger der kan belyses med naturfag. Det gælder fx på det personlige niveau hvor der findes samfundsnormer om rygning og indtagelse af alkohol som ung, eller på samfundsniveau, fx brug af atomkraft, støtte til bæredygtig produktion, prioritering af biodiversitet eller arbejde med de 17 verdensmål. Vi ved at naturvidenskaben ikke er normativ i sig selv. Den kan blot bruges til at fortælle hvad vi kan gøre, ikke hvad vi skal gøre. Men læreren kommer ikke uden om at overveje sin egen stillingtagen og hvordan den evt. skal komme i spil i undervisningen.

Og ja, vores bud er at undervisningen kan blive *for* normativ. Folkeskolen skal ikke adfærdsregulere, men give plads til at eleverne diskuterer og udvikler deres værdier og holdninger. Men man kan til gengæld godt arbejde med nogle kriterier for hvordan eleverne baserer deres holdninger på viden, og hvordan de arbejder kildekritisk. Ved at styrke deres viden om NOS vil de i højere grad kunne vurdere hvornår data kan tillægges værdi, og hvornår man kan sige at noget er sandt – eller i hvert fald er vores aktuelt bedste bud på et svar på konkrete spørgsmål der kan undersøges med naturfag.

Vi lægger os i slipstrømmen af Steen Nepper Larsens ord om at pædagogik er “at ville noget med nogen” (Larsen, 2016). Vi vil noget med vores studerende, men de skal også ville noget med sig selv. Og uddannelse af andre indebærer uvægerligt at man involverer sig, og at man påvirker dem man underviser. En god rettesnor kan være at tilstræbe transparens i de tilfælde hvor det synes svært at komme uden om sin

egen stillingtagen, og anerkende at vi aldrig kan sige præcis hvad der kommer ud af mødet mellem mennesker i undervisningen.

Sidst vil vi pege på hvor vi selv og andre deltagere i DASERA's seminar har identificeret behov for forsknings- og udviklingsarbejde inden for feltet.

Vi foreslår at der kan arbejdes videre med at afdække hvilke naturfagsdidaktiske modeller der bedst kan illustrere de forskellige typer af undervisning, som fx dem Jesper Sjöström har identificeret og diskuteret. Det kan samtidig være med til at styrke vores viden om hvilke muligheder vi har for, inden for læreruddannelsens ret begrænsede rammer, at arbejde med handlekompetence og andre elementer fra vision III. I den forbindelse vil det være oplagt at arbejde videre med Lars Brian Kroghs forsøg på "operationalisering af naturfaglig dannelse" (tabel 2).

Tabel 2. Naturfaglig dannelse i dansk kontekst (Krogh, 2021).

Vision – og overordnet målkategori	Indledende operationalisering	Task/problem-kontekst for evaluering
Vision I	Eleverne kan ...	
Viden i naturfag	<ul style="list-style-type: none"> • forklare fænomener i sin hverdag med naturfaglig viden 	Hverdags-fænomener
Viden i naturfags-selvrefleksion	<ul style="list-style-type: none"> • placere sig selv som menneske i tid og rum – i lyset af de tre store naturvidenskabelige udviklingslinier (menneskets, universtes, Jordens) 	Naturvidenskabens Big Ideas
Naturfaglige kompetencer	<ul style="list-style-type: none"> • stille naturfaglige spørgsmål med afsæt i undren • undersøge livsverdensrelevante spørgsmål m naturvidenskabelige metoder • afkode og bruge naturfagligt sprog & repræsentationer i relevante sammenhænge • kan argumentere med naturfaglige belæg 	Hverdag-praktisk lab/felt-kontekst, naturfaglig kontekst
Vision II	Eleverne kan ...	
Viden om naturfag	<ul style="list-style-type: none"> • redegøre for vigtige metoder i naturfag • med eksempler belyse, hvordan naturvidenskaben arbejder og udvikler sin viden 	Naturfaglig kontekst, evt. science-in-the-making-medier
Viden + perspektiveringskompetence + engagement	<ul style="list-style-type: none"> • indgå i diskussioner/debat om verdens tilstand og epoketypiske nøgleproblemer/mulige fremtider. 	Autentiske samf.-problemer, epokale nøgleproblemer, SSI

Kritisk stillingtagen	<ul style="list-style-type: none"> • bruge naturfaglig viden til at tage informeret stilling til samfundsmæssige problemer med et naturfagligt islæt • forholde sig informeret og kritisk til science-in-the media. • forholde sig informeret og kritisk til menneskers brug af teknologi 	Epokale nøgleproblemer, SSI, science-in-the-media
Problemløsning	<ul style="list-style-type: none"> • udvikle bud på naturfagligt funderede problemløsninger på både praktiske og -samfundsmæssige problemstillinger 	Autentiske praktiske hhv. samf. problemer
Vision III Eleverne kan ...		
Autonomi – informationssøgning	<ul style="list-style-type: none"> • søge og evaluere relevant information af naturfaglig art, på internettet og i andre medier 	Autentisk kildemateriale, på internettet og i andre medier
Handlekompetence	<ul style="list-style-type: none"> • bruge deres naturfaglige viden til at handle bæredygtigt i deres hverdag • bruge deres naturfaglige viden til at træffe valg til fordel for en sund levevis 	Elevens konkrete hverdag?
Handlekompetence – agency	<ul style="list-style-type: none"> • ar tillid til at kunne tilegne sig naturfaglig viden, når det er relevant 	Hverdag
Handlekompetence – erfaringer/sensitivitet	<ul style="list-style-type: none"> • identificere forhold i den nære omverden, hvor naturfagligt funderede indsatser vil kunne gøre en forskel 	Elevens konkrete hverdag
Handlekompetence	<ul style="list-style-type: none"> • bidrage til løsning af SSI-relaterede problemstillinger i sit nærområde 	Elevens konkrete hverdag
Selvrefleksivitet	<ul style="list-style-type: none"> • reflektere sin egen adfærd og sine handlemuligheder ift lokale og globale SSI 	Elevens konkrete hverdag/hverdag mere generelt

Helt generelt er der behov for at undersøge hvordan vi bedst arbejder med demokrati-forberedende naturfagsundervisning. Der er også brug for at vi får opdateret vores forståelse af og diskuteret udvikling af handlekompetence. Hvilke handleerfaringer har hvilken effekt? Kan virtuelle handleerfaringer fx erstatte konkrete? Hvordan arbejder vi med tilgange til subjektifikation, og hvilke vil opleves som meningsfulde af elever/studerende? Hvor går grænsen for handling i skoleregii?

Når vi i folkeskolen sætter fokus på at give elever handleerfaringer for at styrke deres handlekompetence, bliver det åbenlyst at vi skal tage stilling til hvilke typer handleerfaringer der, i lyset af vores refleksioner over det normative, vil være acceptable at integrere i skoletiden. Skal eleverne dyrke køkkenhave eller strejke for klimaet? Spørgsmålene og svarene har betydning for hvordan Sjöströms tre visioner kan udledes i naturfagsundervisningen, og de perspektiver det har for livsmod og engagement i en bæredygtig fremtid hos børn og unge (Jørgensen, 2021).

Referencer

- Jørgensen, P.S. (2021). Livsmod og bæredygtighed. Ved at hjælpe børn og unge til at tage del i vores samfunds bæredygtige omstilling kan vi give dem livsmod og handlekraft. I: A. Højholdt & T. Ravn-Pedersen (red.), *Håbets og handlingens pædagogik* (s. 119-132). Hans Reitzels Forlag.
- Krogh, L.B. (2021). *Dannelse og naturfaglig dannelse – en dansk kontekstualisering. Oplæg på DASERA-konference november 2021*. Lokaliseret den 20. juli 2022 på: <https://usercontent.one/wp/www.dasera.dk/wp-content/uploads/2021/11/LABK-DASERA-2021-Naturfaglig-dannelse-perspektivering.pdf>.
- Larsen, S.N. (2016). *At ville noget med nogen*. Turbine.
- Ratcliffe, M. & Reiss, M. (2006). Værdier og etik i naturfaglig undervisning. *MONA*, 4(2006), s. 56-65.
- Siarova, H., Sternadel, D. & Szönyi, E. (2019). *Research for CULT Committee – Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge*. European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies. Lokaliseret den 20. juli 2022 på: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629188/IPOL_STU\(2019\)629188_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629188/IPOL_STU(2019)629188_EN.pdf).
- Sjöström, J. (2021). *Bildung in Science Education. Oplæg på DASERA-konference, november 2021*. Lokaliseret den 20. juli 2022 på: <https://usercontent.one/wp/www.dasera.dk/wp-content/uploads/2021/11/Bildung-in-Science-Education-211118-slides.pdf>.
- Sjöström, J., Eilks, I. & Talanquer, V. (2020). Didaktik Models in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 97(4), s. 910-915.

Naturfaglig kompetence

– intentioner og udfordringer i Tyskland og Danmark

Jette Reuss Schmidt, baseret på deltagerrefleksioner og uddrag af de til seminaret udleverede artikler.

I den tyske grundskole blev kompetencebaseret undervisning indført i 2004. I Danmark skete det 10 år senere. På DASERA-seminaret i november 2021 gav professor Mathias Ropohl et indblik i intentionen med og realiseringen af kompetencebegrebets implementering i Tyskland hvilket efterfølgende blev relateret til danske forhold af lektor Jan Sølberg. Fokus i denne tekst er på de udfordringer der har været med implementeringen i Tyskland og Danmark. Det er således interessant at se hvordan implementeringsudfordringer går på tværs af landegrænser. Udfordringerne går for det første på at finde konsensus om kompetencebegrebet og for det andet på en diskrepans mellem intentionen med kompetencereformen og den praktiske udførelse af kompetencebaseret undervisning i tyske og danske skoler. Ud fra et spørgsmål om hvordan vi kommer fra de gode intentioner med kompetencebaseret undervisning til reel kompetencebaseret undervisningspraksis, peges der afslutningsvis på mulige tiltag i den fortsatte udvikling af naturfaglig kompetence i Danmark.

Teksten består af korte baggrundsbeskrivelser vedrørende kompetencebegrebets implementering i Tyskland og Danmark samt af uddrag fra artikler sendt til deltagerne før seminaret og af Mathias Ropohls og Jan Sølbergs oplæg. De afsluttende forslag til fremadrettede tiltag i Danmark består udelukkende af citater fra seminardeltagere.

Kompetencebegrebets dikotomier

Et af seminarets fokuspunkter var spørgsmålet om en eventuel dikotomi mellem dannelse og kompetence. I et kapitel om kompetence som Ropohl har skrevet sammen med en række internationale forskere, står der således at det er:

“indlysende at kompetencekonstruktionen stadig er vanskelig at definere, især i relation til begreberne dannelse og literacy. Den konceptuelle afgrænsning forbliver vag. En af grundene er at kompetence er en kompleks konstruktion der er afhængig af forskellige valg [...] Men i naturfag og matematik er begrebet kompetence stadig genstand for en igangværende debat.” (Ropohl et al., 2018, s. 19-20)

I 2003/2004 blev kompetence defineret i både Tyskland og Danmark. I Tyskland var definitionen:

“De kognitive evner og færdigheder man besidder eller er i stand til at lære, og som gør det muligt at løse bestemte problemer, samt den motiverede, frivillige og sociale beredskabskapacitet man har til succesfuld og ansvarlig brug af løsningerne i variable situationer.” (Oversat fra Klieme, 2004, s. 16-17)

I Danmark blev naturfaglig kompetence defineret som:

“Evne og vilje til handling, alene og sammen med andre, som udnytter naturfaglig viden, viden, færdigheder, strategier og metaviden til at skabe mening og autonomi og udøve medbestemmelse i de livssammenhænge hvor det er relevant.” (Dolin, Krogh & Troelsen, 2003, s. 72)

Begreber som vilje, handling, mening, autonomi og medbestemmelse peger ifølge Steffen Elmoose (Elmoose, 2015, s. 4) i retning af almen dannelse som det overordnede mål. Kompetencemål er i denne forståelse underlagt dannelsesmål som fungerende pejlemærker for elever og lærere i undervisningspraksis. Således forstået er der ikke indlejret en dikotomi mellem dannelse og kompetence, men fra OECD's side blev der lagt stor vægt på sammenligningsmulige kvalifikationer så elevpræstationer på de enkelte skoler og i de enkelte lande kunne sammenlignes indbyrdes. På den måde opstod der en dikotomi mellem kompetencemål som dannelsesmål og kompetencemål som et detaljeret kontrolinstrument brugt af en central institution.

I sit oplæg gjorde Ropohl rede for spændingen mellem kompetence og dannelse, idet han forklarede at kompetence til en vis grad ændrer indholdet i den traditionelle tyske forståelse af dannelse da dannelse ikke opererer med et specifikt outcome eller specifikke læringsmål, og han henviser til følgende citat:

“Når forskere i uddannelsesvidenskab taler om de generelle mål for uddannelse i et moderne samfund, skændes de om at finde en balance mellem [på den ene side] Bildung i tysk filosofisk tradition, dvs. at udvikle personlighed og tillade enkeltpersoner at deltage i den menneskelige kultur, og [på den anden side] kvalifikation, dvs. etablering af viden og færdigheder der er relevante for erhvervspraksis.” (Oversat fra Klieme, Hartig & Rauch, 2008, s. 6)

Ifølge Ropohl et al. (2018) viser forskning at kompetence stadig er en noget rodet konstruktion. Det skyldes at konceptet har været plaget af vildledende dikotomier mellem et holistisk kompetencebegreb med fokus på håndtering af virkeligheden i

al dens kompleksitet og et kompetencebegreb som lader sig nedbryde til en række identificerbare synlige læringsmål. Det sidste blev resultatet for de tyske grundskoler i 2004 og for de danske i 2014. I Danmark blev de meget detaljerede videns- og færdighedsmål dog gjort vejledende i 2018.

Efter Ropohls oplæg gav en seminardeltager udtryk for sin forundring over at det vi i Danmark betragter som curriculum-orienteret amerikansk læringsmålsstyring, også inddrages i det tyske uddannelsessystem hvor dannelsesorienteringen menes at stamme fra. Denne forundring giver anledning til at se nærmere på den markante ændring i tysk skolediskurs der fandt sted for ca. 20 år siden.

Baggrundsviden om markant skift i tysk skolediskurs efter PISA-chok

Traditionelt har de tyske delstater haft udpræget autonomi inden for uddannelsespolitik. Det er et princip som gennem årtier er blevet nidkært bevogtet af de enkelte delstater (Ertl, 2006, s. 622), men efter offentliggørelsen af Tysklands dårlige PISA-resultater omkring årtusindskiftet blev de 16 delstater forbavsede hurtigt enige om at indføre nationalt ensartede uddannelsesstandarder og præstationskriterier inden for den føderale forbundsrepublik Tysklands skolesystem. I nationale uddannelsesstandarder blev der formuleret obligatoriske krav til undervisning og læring i skolerne. Standarderne foreskriver hvilke kompetencer eleverne skal opnå ved udgangen af 9. eller 10. skoleår, og samtidig skal standarderne bruges som grundlag for diverse sammenligninger af elevernes kompetencer, herunder sammenligninger af delstaternes elevpræstationer. Indførelsen af standarder var ment som et skift fra et input- til et outputorienteret skolesystem. De nye læringsmål – der definerer hvad eleverne skal kunne, i stedet for hvad de bør vide – betød ikke kun en ny måde at undervise på, men indebar også et komplekst system til monitorering af de tyske skoler. Fra og med 2006 er det hvert 6. år blevet evalueret om de enkelte delstater lever op til de nye standarder (Ertl, 2006, s. 622). Til evalueringsarbejdet blev der etableret et centralt kvalitetssikringsorgan, Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB). Indførelsen af nationale uddannelsesstandarder og outputkontrol brød således med en tradition om undervisernes autonome og professionelle dømmekraft. Der var altså tale om et markant skift i tysk skolediskurs idet nationale kompetencemål, monitorering og sammenligning delstaterne imellem var nyt i Tyskland (Ertl, 2006, s. 621-622).

I naturfagene (fysik, kemi og biologi) blev de såkaldte Bildungsstandarder introduceret i 2004, og nedenstående kompetenceområder blev indført:

- Faglig viden (Fachwissen)

- Erkendelsestilegnelse (Erkenntnisgewinnung)
- Kommunikation (Kommunikation)
- Vurdering (Bewertung).

I kompetencetermer er faglig viden ikke at forstå som elevens tilegnelse af objektiv viden. Derimod er der i de tyske Bildungsstandards fokus på elevens evne til aktivt at håndtere naturvidenskabeligt indhold til løsning af specifikke naturvidenskabelige problemer (Stanat et al., 2019, s. 38). I Bildungsstandarden indeholder delområdet erkendelsestilegnelse både naturvidenskabelig undersøgelse, naturvidenskabelig modellering og videnskabsteoretisk refleksion. Kompetenceområdet for vurdering omfatter vurdering af naturvidenskabelige fakta i forskellige sammenhænge (Stanat et al., 2019, s. 41). Disse relateres ofte til bæredygtighed og sociovidenskabelige problemstillinger (Stanat et al., 2019). Til hvert kompetenceområde blev der defineret en række delmål som indgår i den nationale monitorering.

På mange måder minder det tyske system om det der blev indført i den danske folkeskole i 2014 med målstyret undervisning og rangering af skoler. Derfor er det interessant at se nærmere på hvordan implementeringen af kompetence er forløbet i Tyskland og i Danmark.

Diskrepans mellem intention og tysk skolepraksis

Ropohl forklarede at man i Tyskland foruden de nationale sammenligninger af 9.-klasselevers kompetencemålscorer også undersøger de enkelte delstaters udvikling over tid. Fra 2012 til 2018 (seneste undersøgelsesår) var der således ikke nogen fremgang at spore i elevernes kompetencer. Som en mulig forklaring på dette inddrog Ropohl data om skolernes undervisningsform fra PISA-undersøgelsen i 2015, som er den seneste hvori naturfag indgår. I relation til kompetencemål svarede eleverne på spørgsmål om hvorvidt de i naturfagsundervisningen får mulighed for at eksperimentere og drage egne konklusioner, om de får mulighed for selv at udvikle undersøgelser, og om de finder undervisningen relevant for deres livssituation. Ud fra svarene konkluderer Ropohl at undervisningen for en stor dels vedkommende ikke er særlig aktiverende eller motive-rende, og at den ikke sætter eleven i centrum hvilket var tydelige mål med reformen.

Der er således en diskrepans mellem intentionen med indførelse af kompetence-baseret undervisning og det der faktisk sker i undervisningen. Dette er ifølge Ropohl værd at have for øje i den fortsatte udvikling af naturfagsundervisning. Resultaterne viser i øvrigt også at gabet mellem de bedst og de dårligst præsterende elever vokser, og at eleverne i de højest præsterende delstater gennemsnitligt ligger mere end ét skoleårsværk over de dårligst præsterende. Også dette må indtænkes i den fortsatte udvikling af tysk naturfagsundervisning.

Efter et indblik i kompetenceudfordringer i det der vel kan betegnes som den kontinentale dannelses(Bildungs)højborg vender vi blikket mod kompetenceudfordringer i Danmark.

Kompetenceudfordringer i Danmark og mulige fremadrettede udviklingsstrategier

Om sammenhængen mellem dannelse og kompetence skriver en seminardeltager:

“Kompetencebegrebet har været kritiseret for at være funderet i økonomi og new public management frem for i pædagogik, og Ropohl nævnte at spændingen mellem dannelse og kompetence er at dannelse handler om personlig udvikling, mens kompetence handler om kvalifikationer til at agere. Dette betyder dog ikke at de to begreber er uforenelige, idet kompetence kan/skal/bør(?) være en del af dannelse, især hvis dannelse skal involvere *powerful knowledge* (eller *powerful knowing*) og handlekompetence. Kompetence involverer således at kunne bruge sin viden og sine færdigheder til at handle på et oplyst og reflekteret grundlag i alle mulige situationer, samt ikke mindst refleksioner over hvornår og i hvilken grad det er relevant at handle, mens dannelse handler om at forstå sig selv og verden, men involverer også at kunne udøve indflydelse på verden.”

Om den praksisrettede kompetence skriver en deltager:

“Det er for mig stadig ret diffust hvordan god undervisning skal se ud hvis udgangspunktet skal være dannelse, men at den samtidig skal være rettet mod kompetencemål.”

En anden deltager giver en mulig forklaring på hvorfor det synes diffust, og kommer også med konstruktive fremadrettede tiltag:

“Som miljøet er nu, arbejder hverken forskere eller udviklere i samme retning, og det er til skade for praksis. Selvom man godt kan se overfladiske fællestræk i mange aktørers forståelse af naturfaglige kompetencer, så er der brug for større konsensus om hvordan vi operationaliserer begrebet i praksis.

Hvis man kigger på nogle af projekterne under STUK (Styrelsen for Undervisning og Kvalitet), som blev sat i verden for at fremme kompetenceorienteret undervisning i naturfagene, så ses det at der arbejdes med forskellige kompetenceforståelser. Dette gælder eksempelvis inspirationsmaterialer til Naturvidenskabens ABC eller Inspirationsmaterialer om ny naturvidenskabelig viden. Førstnævnte kobler sig løst op på Fælles Mål, mens sidstnævnte arbejder med et kompetencebegreb der er løst koblet til tre aspekter taget

fra forskningen om hvad der karakteriserer kompetenceorienteret undervisning: elevstyring, problembasering og autentiske problemstillinger. Resultatet er en rodet samling af materialer til naturfagslærerne som ikke hjælper dem med at arbejde mere struktureret med udvikling af elevernes kompetencer.

Det er også velkendt at de eksisterende formelle evalueringspraksisser (med mulig undtagelse af den fællesnaturfaglige afgangsprøve) udgør en væsentlig barriere for at sætte naturfaglige kompetencer i fokus i praksis. Mange lærere er splittet i deres didaktiske prioriteringer mellem at sikre elevernes faglige viden og elevernes naturfaglige kompetencer. I det hele taget er der få eksempler på skoler og lærere som har været i stand til at omsætte ambitionerne introduceret i Fælles Mål i 2014 til praksis.

Vi har brug for at koordinere de forskellige indsatser vedrørende naturfaglige kompetencer – både forskningsmæssigt og i praksis – og et nationalt praksisfællesskab kunne være vejen frem. Måske skulle man ansøge Novo Nordisk ...

Jeg har længe haft en vision om at vi kunne samles i et nationalt praksisfællesskab fokuseret på forskning i naturfaglige kompetencer. Et sådant praksisfællesskab kunne tænkes som en slags special interest group (SIG), som man kender det fra internationale medlemsforeninger såsom ESERA, NARST m.fl. Til forskel fra mere klassiske SIGs tænker jeg at man også bør have en løbende kontakt og et løbende samarbejde med STUK, fonde, CFU m.fl., som også har en væsentlig aktie i realiseringen af en mere kompetenceorienteret naturfagsundervisning i Danmark. På denne måde kan vi bygge bro mellem forskning og praksis og gøre ambitionerne bag kompetencerne tydeligere for naturfagslærerne.”

Hverken dannelses- eller kompetencedefinitioner dumper ned fra himlen. Begge er komplekse begreber som kræver menneskelige valg. I såvel DASERA- som NAFA-regi (naturfagsakademi) fortsætter debatten om disse valg. Valgene har også stor betydning for hvilke af elevernes kompetencer vi ønsker at evaluere og hvordan, hvilket vil indgå i DASERA's næste seminar.

Referencer

- Dolin, J., Krogh, L.B. & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I: H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser – en antologi* (s. 59-139).
- Elmose, S. (2015). *Naturfaglig Kompetence – baggrund for begrebet, dets styrker og begrænsninger i naturfagsundervisning*. En webantologi lokaliseret den 27. maj 2022 på: https://astra.dk/wp-content/uploads/2022/02/naturfaglig_kompetence_SE.pdf.

- Ertl, H. (2006). Educational Standards and the Changing Discourse on Education: The Reception and Consequences of the PISA Study in Germany. *Oxford Review of Education*, 32(5), s. 619-634.
- Klieme, E. (red.). (2004). *The Development of National Educational Standards: An Expertise*. BMBF, Publ. and Website Division. D-11055 Berlin.
- Klieme, E., Hartig, J. & Rauch, D. (2008). The Concept of Competence in Educational Contexts. *Assessment of Competencies in Educational Contexts*, 3(22), s. 3-22. Lokaliseret den 27. maj 2022 på: https://www.researchgate.net/profile/Dominique-Rauch/publication/232495759_The_concept_of_competence_in_educational_contexts/links/00b7d537c6f1c7ec23000000/The-concept-of-competence-in-educational-contexts.pdf.
- 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). Contributions from Science Education Research, vol. 4. Springer, Cham.
- Stanat, P., Schipolowski, S., Mahler, N., Weirich, S. & Henschel, S. (red.). (2019). *IQB-Bildungstrend 2018*. Waxmann Verlag. Lokaliseret den 27. maj 2022 på: https://www.researchgate.net/profile/Dirk-Richter-3/publication/336678779_Aspekte_der_Aus-_und_Fortbildung_von_Lehrkraeften_im_Fach_Mathematik_und_in_den_naturwissenschaftlichen_Fachern/links/5dac658b92851c577eb93064/Aspekte-der-Aus-und-Fortbildung-von-Lehrkraeften-im-Fach-Mathematik-und-in-den-naturwissenschaftlichen-Faechern.pdf.

Sciencekapital og dannelsesulighed

Diskuteret af Dorte Salomonsen (Astra), Steffen Elmoose (AaU), Camilla Bech Blomgreen (VIA), Kari Astrid Thynebjerg (Absalon) og Marianne Hald (UCN).

Sciencekapital er et nyt og vigtigt forskningsfelt i Danmark som kalder på begrebsafklaring såvel som operationalisering og forskning. Før dette forskningsområde kan blive afdækket, er der behov for en fælles begrebsafklaring for at få adskilt de overlappende begreber med tilgrænsende betydninger såsom sciencekapital, scienceidentitet samt naturfaglig dannelse og kompetence og få afklaret deres indbyrdes hierarkiske relationer. Her vil det være væsentligt at få undersøgt, fx gennem en komparativ konceptuel analyse, hvor formålstjenlig sciencekapital er som teoretisk og empirisk begreb til at supplere, snarere end at erstatte, de tilgrænsende begreber.

Operationalisering af begrebet

Hvor et begreb som naturfaglig dannelse kan være vanskeligt at målsætte, synliggøre og evaluere, ser vi derimod positivt på mulighederne for at visualisere elevers sciencekapital gennem de kvantitative og de kvalitative redskaber der udvikles i SCOPE-projektet. I bestræbelserne på at operationalisere begrebet er det naturligvis interessant at afdække hvad der bidrager til børn og unges opbygning af sciencekapital. Samtidig vil det være relevant at undersøge i hvilken udstrækning begrebet rummer mulighed for at beskrive kapital, og hvordan det kommer til udtryk på forskellige uddannelsesniveauer, herunder at afdække forskelle og ligheder mellem fx pædagogers og læreres forestillinger om sciencekapital.

Samtidig vil det være væsentligt at afdække muligheder og barrierer ved at monitorere sciencekapital på tværs af kulturelle forskelle mellem lande med forskellig undervisningskontekst, fx Storbritannien og Danmark.

Væsentlige forskningsfelter

Forskningsmæssigt vil det være særlig interessant at fokusere på:

- transfer mellem underviserens sciencekapital og elevernes sciencekapital
- betydningen af elevernes tilhørsforhold til naturfag og lærernes mulighed for at understøtte at elever, uanset deres baggrund, oplever tilknytning til naturfagene og mulighed for at udvikle deres sciencekapital
- hvordan henholdsvis familier og daginstitutioner kan bidrage til børns udvikling af sciencekapital, og hvordan samfundet i øvrigt kan understøtte dette.

Transfer mellem underviserens og elevernes sciencekapital

Hvis man vil afdække hypotesen om underviserens sciencekapital som en vigtig parameter for elevernes udvikling af sciencekapital, er der en række relationer der vil være relevante at undersøge. Dette gælder relationen mellem lærer og elev i grundskolen, mellem læreruddanner og studerende på læreruddannelsen, mellem lærerstuderende og de elever de møder i praktikforløb, samt mellem pædagoger og børn i dagtilbud. På hvilken måde tilskynder forskellige former for sciencekapital til at læreren genkender eller ikke genkender elevers erfaringer som afsæt for at understøtte elevens udvikling af sciencekapital? Hvordan bidrager lærerens/pædagogens sciencekapital i vedkommendes professionelle formidling af naturfaglig viden, færdigheder, kompetencer og engagement til elever/børn, og hvordan indgår sciencekapital i konsensusopfattelsen af PCK-komplekset (Carlson & Daehler, 2019)?

Konceptualiseringen om lærerens sciencekapital kan sandsynligvis også kvalificeres gennem teorier om den autentiske lærer (Laursen, 2007) der tilfører undervisningen affektive dimensioner gennem personligt engagement og interesse for naturfag.

Da Naturfagsenteret i Norge også har adopteret sciencekapitaltankegangen, foreslår vi at der kunne være basis for et tværnationalt studie i Storbritannien, Norge og Danmark om betydningen af undervisernes sciencekapital for deres elevers/studerendes læring, motivation, opbygning af sciencekapital og udvikling af scienceidentitet.

I Danmark er kompetencedækningen i natur/teknologi stadig relativt lav hvilket betyder at undervisningen i mange tilfælde ikke varetages af lærere med en naturfaglig baggrund. Derfor vil et studie af transfer mellem natur-/teknologilæreres sciencekapital og deres elevers sciencekapital kunne give et interessant udgangspunkt for at udvikle lærernes kompetencer og undervisningen i faget.

Elevernes tilhørsforhold

“Tilhørsforhold” er et begreb der blev introduceret i gruppedrøftelsen som en betegnelse for hvordan eleverne knytter an til naturfag som mennesker og finder værdi i at beskæftige sig med dette felt afhængigt af hvilken baggrund de kommer med. Begrebet er tæt knyttet til meningsfuldhed og identitet samt oplevelsen af tilhør til et kulturelt felt som man enten vil definere sig selv ud fra eller fjerne sig fra. Tilhørsforhold anses som en del af elevernes sciencekapital. Forskningsmæssigt vil det være interessant at undersøge hvilken betydning elevers og lærerstuderendes tilhørsforhold til natur og naturfag har for hvor læringsparate de er, og desuden afdække hvilke muligheder læreren har for at understøtte at deres elever udvikler et tættere tilhørsforhold til natur og naturfag. I forhold til konstruktion af en scienceidentitet påpeger Avraamidou (2020) i hvilket omfang en udbygning af en faglig scienceidentitet er en mulighed, men samtidig også en nødvendighed for at kunne deltage i skolens naturfaglige læringsfællesskab. Altså får en fortløbende konstruktion af identitet betydning

for hvordan elever tænker, og hvad de føler sig som, og deraf hvad de i det specifikke læringsfællesskab kan udrette.

Familiers og dagtilbuds betydning for børns sciencekapital

For de 0-6-årige børn spiller familie og dagtilbud en vigtig rolle i at åbne naturfagsområdet som et kulturelt felt. Familien antages at have en stor indflydelse på børns udvikling af sciencekapital. Der er behov for en forskningsmæssig undersøgelse af hvilken betydning fx socioøkonomiske faktorer, men også familiens baggrund og interesser, har for barnets adgang til viden, erfaringer og netværk der kan bidrage til dets sciencekapital. Ligeledes vil det være relevant at undersøge hvilke oplevelser samt hvilken tilgang til natur og science barnet møder i dagtilbud, samt hvordan dette influerer på dets sciencekapital.

Sciencekapitalbegrebets bidrag til naturfagsundervisningen

I diskussionen om hvordan sciencekapital kan bidrage til naturfagsundervisningen, er det nødvendigt med en sproglig præcisering. Undervisning kan bidrage til børn og unges udvikling af sciencekapital. Modsat kan sciencekapital som didaktisk begreb bidrage til at læreren får en øget bevidsthed om elevernes udgangspunkt og udvikler sin undervisning. Potentielt kan sciencekapital, som didaktisk begreb, evalueres med henblik på at differentiere undervisning og læring, være foreskrivende for undervisningen samt bidrage til at mindske overgangsproblematikker.

Anvendelse i evaluering

Sciencekapital kan evalueres og bidrage til at læreren får en øget bevidsthed om elevernes sciencebaggrund. Det kan føre til at læreren i højere grad kan se værdien af elevernes forskellige erfaringer uden for skolen og inddrage dem i undervisningen samt er opmærksom på at støtte de elever der ikke medbringer en høj grad af sciencekapital hjemmefra. Det er dog væsentligt at bemærke at et empirisk værktøj til undersøgelse af sciencekapital ikke skal udvikle sig til et bedømmelsesinstrument, men at sciencekapital kortlægges ud fra en udviklingstankegang. En metode til at undersøge elevens sciencekapital er udviklet af en forskergruppe på King's College/UCL i London som har udviklet og anvendt metoden siden 2014 (Archer, Dewitt & Willis, 2014).

Foreskrivende for undervisningen

Hvis naturfagslærerne bliver bevidste om elevernes sciencekapital, kan det bevirke en øget grad af undervisningsdifferentiering og elevcentreret undervisning. Dermed kan sciencekapital potentielt danne afsæt for en kompetenceorienteret undervisning med en høj grad af elevcentrering. I udviklingen af naturfagsundervisningen vil der

således være behov for at de problemstillinger eleverne arbejder med, ikke udelukkende er autentiske og relevante i et samfundsmæssigt perspektiv, men også opleves som personligt relevante for eleverne så de føler at undervisningen også har værdi uden for klasselokalet. En øget bevidsthed om sciencekapital kan desuden bidrage til at læreren i højere grad er opmærksom på at ekspliciterer hvordan eleverne forventes at deltage i naturfagsundervisningen, herunder sprogbrug, metoder osv. som kendetegner det naturfaglige felt, og som også må tænkes at indgå som en del af sciencekapital.

Bedre sammenhæng i uddannelseskæden

Sciencekapitalbegrebet har også potentiale til at være med til at belyse den manglende kontinuitet fra ét led i uddannelseskæden til det næste, særligt i overgangen mellem dagtilbud og indskoling. Vores antagelse er at pædagogers sciencekapital og deres forventninger til børnehavebørns sciencekapital adskiller sig fra natur-/teknologilæreres sciencekapital og forventninger til deres elevers sciencekapital. Når dagtilbud danner barnet mod noget andet end skolens naturfag, kan det medføre at barnets erfaringer ikke genkendes og inddrages i undervisningen. Derfor kan en øget kommunikation mellem pædagoger og lærere samt en fælles forståelse af sciencekapital bidrage til at barnet oplever en bedre sammenhæng mellem dagtilbud og natur-/teknologiundervisning. Ligeledes kan overgangsproblemer fra n/t-undervisningen til overbygningen sandsynligvis mindskes hvis elevernes udviklede sciencekapital fra mellemtrinnet er det legitime udgangspunkt for undervisningen i 7. klasse som overbygningslærerne skal undersøge og kortlægge med henblik på planlægningen af den differentierede undervisning.

Ulighedsperspektivet er væsentligt

Vi anser det som vigtigt at forsøge at udligne den sociale arv i Danmark gennem uddannelsessystemet hvilket kræver en bevidsthed i alle led i uddannelseskæden om at mindske ulighed på baggrund af social arv. Det sociale ulighedsperspektiv er således også afgørende at tænke ind i ambitionerne om naturfaglig dannelse for alle. I denne bestræbelse kan sciencekapitaltilgangen bidrage ved kortlægning og forståelse af elevers ulige adgang til og interesse for naturfagsområdet.

Kan naturfagsundervisningen bidrage til at udligne sociale forskelle?

Hvis vi som naturfagsundervisningsmiljø skal bidrage til naturvidenskab som en del af alle elevers dannelse (og måske også til øget rekruttering fordi flere elevgrupper kan se sig selv som en "scienceperson"), så har vi et ansvar for at bidrage til at mindske social ulighed og udvikle vores egen praksis i retning af mere inkluderende naturfagsundervisning.

Elevens sciencekapital er allerede meget forskellig ved skolestart. Faktorer som etnicitet, sprog, køn og socioøkonomisk baggrund har stor betydning for hvordan elever klarer sig i science i 1. klasse. Elevernes ståsted i slutningen af 1. klasse udsiger i høj grad deres senere bane i forhold til naturfag, hvilket er paradoksalt da skolen netop burde bidrage til at udligne de forskelle eleverne kommer med hjemmefra. Dette kalder på forskning i hvordan undervisningen kan differentieres og varieres nok til at imødekomme elever med meget forskellig kapital og give dem mere lige muligheder.

Sprogbrugens betydning for in- og eksklusion i naturfagene

I bestræbelserne på at mindske social ulighed er der behov for en særlig opmærksomhed på de sproglige barrierer der kan opstå mellem en lærer og en gruppe af elever (Claussen & Osborne, 2013). Naturvidenskab benytter sig af avancerede sproglige koder i begreber og begrebssammensætninger. Måske ligger en stor del af forklaringen på den lave sciencekapital i manglen på sproglig kodeforståelse hos nogle elever – og manglende indsigt hos læreren i sprogdimensionen som afgørende for elevernes forståelse og dermed også motivation? Dette perspektiv er relevant for mange elevgrupper, men særligt elever med anden etnisk oprindelse end dansk kan være dobbelt udfordrede da de skal overskride to sproggrænser for at forstå den naturvidenskabelige sprogbrug. Dermed kan manglen på sproglig kodeforståelse lede til en utilsigtet eksklusion fra naturfagene.

Referencer

- Archer, L., Dewitt, J. & Willis, B. (2014). Adolescent Boys' Science Aspirations: Masculinity, Capital and Power. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), s. 1-30.
- Avraamidou, L. (2020). Science Identity as a Landscape of Becoming: Rethinking Recognition and Emotions through an Intersectionality Lens. *Cultural Studies of Science Education*, 15(2), s. 323-345.
- Carlson, J. & Daehler, K.R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. I: A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (red.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*, s. 77-94. Singapore: Springer Nature.
- Claussen, S. & Osborne J. (2013). Bourdieu's Notion of Cultural Capital and Its Implications for the Science Curriculum. *Science Education*, 97(1), s. 58-79.
- Laursen, P.F. (2007). *Den autentiske lærer*. København: Gyldendals Lærerbibliotek.

Uformelle læringsmiljøer og magiske cirkler

Diskuteret af Eliza Jarl Estrup (GeoCenter Møns Klint), Daniel Kardyb (Naturkraft), Poul Kattler (Experimentarium), Lasse Riis Jensen (UCN), Lars Henrik Jørgensen (UC Syd) og Sheena Laursen (Experimentarium).

De uformelle læringsmiljøer udgør en bred palet af alt lige fra museer og sciencecentre til TV og internet hvilket i høj grad er med til at cementere deres potentiale til både dannelse og kompetence i befolkningen. I det følgende vil vi primært fokusere på sciencecentre fordi deres rolle spiller så direkte sammen med naturfagene og deres didaktik, og fordi de fleste medlemmer af gruppen har baggrund i et sciencecentermiljø.

Fra fænomener til narrativer

Historisk startede sciencecentrene med at formidle videnskab med et – dengang ekstremt nyskabende – fænomenisk fokus, startende med Oppenheimers Exploratorium i San Francisco i 1969.

Her blev de fysiske love og naturkræfterne omsat til *hands-on* opstillinger hvor publikum kunne prøve kræfter med de videnskabelige fænomener, og de følgende årtier dukkede tilsvarende sciencecentre op rundt omkring i verden – heriblandt Experimentarium i Danmark i 1991.

Siden da er det fænomeniske dog flere steder blevet gradvist eller delvist udfaset til fordel for mere holistiske, tematiske og omsluttende udstillingsuniverser hvor eksempelvis narrativer er kommet til at spille en meget større rolle. Sciencecentre i dag favner også en hel del bredere og inkluderer fx centre med specifikt fokus på eksempelvis geologi eller natur i et særligt lokalområde (Naturkraft, GeoCenter Møns Klint, NaturBornholm, Fjord&Bælt m.fl.).

I dag er *immersion* (udstillinger hvor man bruger scenografi og rumlighed til at skabe et omsluttende og sanseligt univers) et almindeligt greb i sciencecenterregi og kan på mange måder sammenlignes med det man i det formelle skolesystem kalder oplevelsesbaserede læringssystemer, aktiv læring eller endda magiske cirkler. Her kan den frie, selvmotiverede læring udfolde sig uden at være begrænset af de præstationskrav og tilsvarende begrænsninger der normalt kendetegner klasselokalet, og det er netop det der er styrken i denne type formidling.

Begrebet narrativer er på samme måde anvendt i mange af sciencecentrenes forløb og formidlingssituationer hvor det især kan udgøre en krog ind til det faglige og fungere som igangsætter. Det er altså ikke et nederlag for narrativen hvis den udfases, hvis bare den inden da har sat gang i de faglige udfordringer.

Relation til dannelse og kompetence

At narrativer og universer både kan have indflydelse på den måde vi husker fagligt stof på, og være essentielle for at gøre det faglige stof meningsfuldt og relevant, er påvist ved flere studier gennem tiden (Ault and Dodick, 2010; Norris et al., 2005 – og mange flere). Senest har de også vist sig effektive til at motivere til (demokratisk) handling – i forhold til eksempelvis klimaforandringer (Morris et al., 2019), og de kan derfor med en vis sikkerhed siges at kunne bidrage aktivt til den demokratiske og/eller naturvidenskabelige dannelse hvori også de sociale og empatiske kompetencer indgår, som vi kender fra Bildungstraditionen.

Faglig selvtillid kan i den forbindelse også være et vigtigt element, og på Experimentarium er der eksempelvis en oplevelse af at eleverne i løbet af et forløb bliver afkoblet fra de roller de normalt har i klassen. Dette betyder typisk at de elever der normalt befinder sig i den akademisk svage ende af klassen, får en unik mulighed for at *shine*, hvilket kan være enormt værdifuldt, ikke kun for elevens selvtillid, men også for det faglige udbytte og for dynamikkerne i gruppen.

Hermed bidrager den abstrakte dannelse ofte – både direkte og indirekte – til kompetencedannelsen, og de to begreber bliver dermed infiltrerede og påvirker hinanden gensidigt på en måde der kan gøre det svært at adskille dem fra hinanden.

I forhold til det formelle system er der forlydender om at der er en ny læreruddannelse på vej, med et øget fokus på praksistilknytning. Her vil de studerende komme ud og følge et forløb i 2 år, typisk på en skole, og praktik og fag vil dermed blive genforenet på en langt mere holistisk (og dannende) måde – lidt som på de uformelle læringssteder og lidt som i gamle dage hvor der ikke var så store skel mellem de praktiske udøvere, underviserne og forskerne. Og i virkeligheden kunne visse praktikforløb måske endda på sigt komme til at *foregå* på et uformelt læringssted, med mulighed for endnu flere synergieffekter.

Der findes i øvrigt også undersøgelser der indikerer at *forventninger* kan spille ind i den måde man lærer og modtager stof på, bl.a. at formidlingen af den videnskabelige proces på henholdsvis sciencecentre og klassiske museer kan have helt forskellig effekt på publikum. Mødet med en fejlbarlig videnskab på et klassisk museum gjorde tilsyneladende de besøgende mere usikre på videnskaben på trods af at deres målte videnskabelige kompetence (scientific literacy) efterfølgende var højere. Men eftersom det samme ikke var tilfældet på de tilsvarende sciencecentre (Rennie & Williams, 2002, 2006), findes forklaringen givetvis i forventningen om hvad man kan lære og opleve på et faktabaseret sted kontra på et eksperimenterende sciencecenter. Hvis det er tilfældet, er det jo helt oplagt at sætte ind med en aktiv tidlig indsats over for elevernes forventninger til både videnskabens væsen, praksis og produkter – allerede inden de skal ud at agere demokratiske borgere senere i livet.

Med andre ord: Hvis man forventer at møde videnskaben som en fast og håndgribelig størrelse, bliver man usikker hvis det ikke er tilfældet – hvorimod hvis man forventer at blive udfordret af videnskabens væsen, så kan man også bedre håndtere og forstå denne gyngende grund – og måske endda lære at værdsætte den. Den videnskabelige kompetence (scientific literacy) knytter sig altså i den forbindelse til at have et kendskab til både den videnskabelige proces og dens fejlbarlighed.

En øget tilknytning til praksis (og videnskab) kunne i dette lys have en positiv effekt mange andre steder end på læreruddannelsen, bl.a. i form af en øget formidling af *science in the making* – altså fremstillingen af den videnskabelige proces frem for bare dens facit og produkter (Latour, Shapin m.fl.). Det kan både gøres ved hjælp af de klassiske laboratorieforsøg som skolen bruger i forvejen, og ved i langt højere grad simpelthen at formidle hele videnskabens væsen (nature of science) i al dens fejlbarlighed, ved eksempelvis at sætte fokus på kontroverser, paradigmeskift og uafklarede spørgsmål – også helt ned på folkeskoleniveau.

Samarbejde og transfer

Så længe de uformelle læringssteder har eksisteret, har der også været en eller anden form for transfer og samarbejde med det tilsvarende formelle system.

Eftersom Eksperimentarium var pioner i Danmark inden for formidling af naturvidenskab med en eksperimenterende tilgang, har stedet været genstand for gensidig påvirkning af og fra det formelle system i hele sin 30-årige levetid. Det udgør derfor et fint eksempel som case:

Peter Norrild fra Experimentarium var i sin tid meget aktiv i etableringen af faget natur/teknik i 1994-95. Faget blev oprettet som en slags kopiering af principperne på Experimentarium, med det eksperimenterende, oplevelsesbaserede og tværfaglige i centrum, hvilket havde stor betydning, også som en slags anerkendelse af Experimentariums berettigelse i forhold til skolen. Hovedudstillingen blev dernæst fornyet omkring årtusindskiftet med inspiration fra nyudviklingen i folkeskolen, med bl.a. afsnit om energi og energiforsyning samt et afsnit om naturkræfter der var langt mere tværfagligt funderet og endda (med energien) med udgangspunkt i samfundets behov.

I 2008 udviklede en række didaktikere på Experimentarium MetodeLab som stadig den dag i dag anerkendes som et gennembrud for skolesektoren. MetodeLab gav anledning til en hel bølge af lærerefteruddannelseskurser, nye værksteder og endda omrejsende værksteder til grundskolen. Måske en videreudvikling af dette virkningsfulde redskab til praksisforståelse og *science in the making* kunne styrke den videnskabelige dannelse og kompetence i endnu højere grad hvis diversiteten af metoder blev udvidet til fx også at inkludere den naturhistoriske metode med dens mange hypoteser og rygende pistoler? I hvert fald er en af de helt store metodiske udfordringer

i grundskolen at det meget entydige fokus på kogebogsmetoden er så monolitisk at mange børn (og voksne) i dag ikke engang anerkender at de mere deduktive naturvidenskaber er lige så videnskabelige som de positivistiske.

I dag designer Experimentarium – i øvrigt ligesom alle de øvrige VPAC-centre – sine udstillinger og forløb ud fra fællesmålene således at transfer lettere kan finde sted, og samarbejdet mellem skoler og formidlingscentre lettes.

Potentiale til mere samarbejde i fremtiden

Transfer og didaktisk samarbejde er en mangesidet størrelse med mange forskellige aktører. I det ovenstående er fokus først og fremmest lagt på samspillet mellem de formelle og de uformelle læringssteder. Her kunne man fremadrettet måske med fordel forestille sig et samarbejde med en form for fusionering – hvor forløb, metoder og indsigt fra de uformelle miljøer kunne tænkes ind i klasseundervisningen på en måde så de mere abstrakte dannelsesgreb fik mere plads. Man kunne måske endda få etableret mere længerevarende samarbejdsforløb end de klassiske dagsudflugter.

Men de øvrige aktører er også vigtige medspillere – og her er gruppens medlemmer enige om at der eksisterer en kløft imellem forskning og praksis, i hvert fald når det kommer til udstillingsdesign. Selvom en del ressourcer bruges på evaluering, så finder disse resultater sjældent vej ind i udviklingen af nye forløb eller udstillinger. Udstillingsdesigngrupper gør ofte stor brug af forskere til det faglige stof – men kunne have stor gavn af også at inkludere didaktiske forskere på et tidligere tidspunkt end ved evaluering. Omvendt kunne den formelle didaktiske forskning måske også have gavn af en gang imellem at skæve over til de ofte lidt mere eksperimenterende uformelle læringsdesign.

De videnspædagogiske aktivitetscentre er som nævnt knyttet til Undervisningsministeriets fællesmål og skal pr. definition fungere som kommunikationsled mellem borgere, uddannelsesinstitutioner og forskningsinstitutioner. De kunne derfor udgøre en oplagt bro til at få styrket samarbejdet og synergieffekterne hen over denne kløft.

De sidste vigtige medspillere er i den forbindelse fondene som de senere år har fået et meget større fokus på naturvidenskab, men også på dannelsesbegrebet som for nylig er kommet tilbage på dagsordenen – også i det politiske. Mange af de store fonde har traditionelt støttet både de klassiske formidlingscentre og diverse forsknings- og udviklingsprojekter, men det kunne måske være værdifuldt hvis de også kunne inddrages i flere (fusionerede) samarbejdstyper med potentielle synergieffekter mellem både forskning og praksis – samt mellem de uformelle og de formelle læringssteder.

Referencer

- Ault Jr., C.R. & Dodick, J. (2010). Tracking the Footprints Puzzle: The Problematic Persistence of Science-as-Process in Teaching the Nature and Culture of Science. *Science Education*, 94(6), s.1092-1122.
- Morris, B.S., Chrysochou, P., Christensen, J.D., Orquin, J.L., Barraza, J., Zak, P.J. & Mitkidis, P. (2019). Stories vs. Facts: Triggering Emotion and Action-Taking on Climate Change. *Climatic Change*, 154(1), s.19-36.
- Norris, S.P., Guilbert, S.M., Smith, M.L., Hakimelahi, S. & Phillips, L.M. (2005). A Theoretical Framework for Narrative Explanation in Science. *Science Education*, 89(4), s. 535-563.
- Rennie, L.J. & Williams, G.F. (2002). Science Centers and Scientific Literacy: Promoting a Relationship with Science. *Science Education*, 86(5), s. 706-726.
- Rennie, L.J. & Williams, G.F. (2006). Adults' Learning about Science in Free-Choice Settings. *International Journal of Science Education*, 28(8), s. 871-893.

Den historiske dimension i naturfagsundervisningen

Diskuteret af Mikkel Broe (Københavns Professionshøjskole), Margrete Hedegaard Rasmussen (UC Syd), Anette Vestergaard Nielsen (Københavns Professionshøjskole), Niels Anders Illemann Petersen (UCN) og Søren Lunde (UCN).

Helge Kraghs oplæg argumenterede for at den historiske dimension kan indgå som et vigtigt element i naturfagsundervisningen. Gruppen diskuterede berettigelsen heraf og hvordan den kan inddrages.

Vi tog udgangspunkt i en seminardeltagers individuelle refleksion:

“Eleverne er ikke umiddelbart interesserede i at høre om historiske personer uden at kunne identificere sig med dem, og derfor skal der lægges stor vægt på narrativer, og til det skal der bruges en kontekstsættende ramme. Et eksempel på god formidling af videnskabshistorie findes hos Eirik Newth der med bogen *Jagten på sandheden – videnskabens historie (Jakten på sannheten – vitenskapens historie)* (1997), Gyldendalske Boghandel) sætter den naturvidenskabelige udvikling ind i en sammenhæng og på letlæselig og vedkommende vis formidler udviklingen for elever i udskoling og for lægmand.”

Flere i gruppen har erfaring med at kunne fange elever ved også at inkludere historien og det narrative i især introduktion af temaer og fagstof. Vi diskuterede referencer som umiddelbart synes som børnebøger, men som var faktisk helt korrekte og i virkeligheden behandlede faglige sammenhænge i en historiefortællende ramme. Det effektive i denne fremgangsmåde hænger sammen med vores måde at fungere på: “Vores hjerne husker i historier”, og “Det er ofte fortællingerne vi husker”.

Det er dog ikke altid produktivt at have en historisk tilgang, som en anden seminardeltager fremhæver:

“Med al respekt for vores store nestor i naturvidenskabens historie er jeg skeptisk over for hans fremlagte eksempler på at videnskabshistorie kan være hjælpsom i forhold til at tilegne sig færdigheder, viden og i sidste ende kompetencer i faget. Det er en tænkning og tilgang som har været anvendt meget tidligere (fx i Prisma-bogsystemet til grundskolens fysik/kemi-undervisning), men som jeg mener elever, studerende, lærere og undervisere for længst har dømt ude som tilbageskuende og uproduktiv. Selvfølgelig skal eleverne/

de studerende se H.C. Ørstedes forsøg, men som Helge Kragh også viser så udmærket i et foredrag i Videnskabernes Selskab havde H.C. Ørsted en naturromantisk opfattelse som i dag er forladt (og også var det af mange i hans samtid – ikke mindst i den angelsaksiske verden). Det er der dannelsesmæssige perspektiver i at fremlægge (altså at se hvordan synet på naturen og videnskaben har ændret sig), og på den måde rummer videnskabshistorie utvivlsomt nogle vigtige elementer af nature of science (NOS) som undervisningen skal synliggøre, men for mig at se er det en pointe vi gamle mænd ofte forspiser os på(!). Det bliver til nogle kedelige, gamle forsøg hvor eleverne (og nogle af os undervisere) ikke kan hitte rede i læringsmålet når vi på den ene side har “opdagelsen” af elektromagnetismen, som vi fortsat holder fast i, og på den anden side H.C. Ørstedes påstand om at vi her ser Guds enhed i naturen, som vi har forladt.”

Vi var dog i gruppen enige om at der er en fascinationsdriver i at kunne fortælle hvordan konkrete banebrydende idéer er fremkommet, og hvad der har trigget dem. Det er ét didaktisk greb blandt mange.

Selvom den historiske dimension var udgangspunkt for Helge Kraghs oplæg, blev undervisningens normative indhold hurtigt det centrale – det normative over for det deskriptive, beskrevet som “hvad der bør være” over for hvordan noget “er”. Ifølge Helge Kragh er det fx meningsløst at sige at “ifølge videnskaben er det forkert at ryge”. Rigtig mange naturvidenskabelige fagområder støder mod det normative, de etiske og menneskelige værdier som er umulige at navigere uden om hvis vi (igen) skal kunne møde elever med et afsæt som også handler om dem og deres liv. Men vi kan tilrettelægge vores deskriptive arbejde (hvordan noget er) så viden og kompetencer stiller sig til rådighed for handling som eleverne kan konkludere på i en normativ forstand (hvordan noget bør være).

Gruppen diskuterede de normative snitflader som især biologi- og geografifaget er en afgørende del af. Således var der enighed om at normative aspekter konstant var i spil og også er evalueringskriterier når elever er til eksamen, hvor de først kan belønnes med højeste karakterer hvis de evner at kunne perspektivere stoffet med kritisk og normative betragtninger, altså udvise handlekompetence. Geografifaget især har en væsentlig samfundsvidenskabelig faglighed som ikke kan mødes deskriptivt alene. Det normative understøttes også af Sjöströms “tetraeder” (Sjöström, Eilks & Talanquer, 2020) hvor den øverste del inviterer til normativitet og subjektive refleksioner, jf. økorefleksivitet.

Samtidig var der enighed om at fagene matematik, kemi og fysik skiller sig ud, jf. Helge Kraghs oplæg hvor elementer fra disse fag betragtes deskriptivt og fungerer som værktøj for de andre naturfag. Således lænede vi os op ad en betragtning om at “naturfagene” inkluderer det normative modsat “naturvidenskaben”.

Afslutningsvis diskuterede gruppen hvorledes de historiske og de normative ele-

menter bedst inddrages i undervisningen. Er elevernes naturvidenskabelige undersøgelser fx altid den bedste indgang til elevernes forståelse? Det vil være interessant at undersøge med hvad og hvordan fortællingen af forskellige historiske eksempler på vidensgenerering kan bidrage til elevernes indsigt i NOS eller forståelse af modellering som en naturvidenskabelig metode.

Vi diskuterede også hvordan den nævnte sondring mellem "konventionssandheder" og "empiriske sandheder" formidles bedre i undervisningen. Kunne man forestille sig at netop læreruddannelsen og underviserne her skulle klædes endnu bedre på til at skelne mellem forskellige metodiske traditioner inden for videnskaben?

Referencer

Sjöström, J., Eilks, I. & Talanquer, V. (2020). Didaktik Models in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 97(4), s. 910-915.

Legitimitet som naturfagsvejleder kræver klare rammer og efteruddannelse



Lis Boysen, tidl. Københavns
Professionshøjskole

Kommentar til Birgitte Lund Nielsen, Elzebeth Berg Wøhlk og Ole Kronvald: "Ledelse der løfter naturfagsundervisningen", MONA, 2022(1).

I artiklen "Ledelse af naturfaglig kulturudvikling" i MONA, 2022(1), diskuterer Birgitte Lund Nielsen, Elzebeth Berg Wøhlk og Ole Kronvald arrangementer med titlen "Ledelse der løfter naturfagsundervisningen" (LDLN). Her deltager repræsentanter fra skoleledelser, naturfagskoordinatorer samt naturfagsvejledere (ressourcepersoner). I artiklen omtalt som trioer. Målet med arrangementerne var at skabe et fælles vidensgrundlag om naturfagsundervisning hos deltagerne fra de deltagende skoler, herunder at tydeliggøre sammenhængen mellem nationale og kommunale strategier. Resultatet af arrangementerne var at hver skole kom hjem med udkast til en lokal handleplan i naturfag som kan støtte en systematisk udvikling af den naturfaglige kultur lokalt (s. 25).

Artiklen peger på nogle udfordringer som deltagerne i arrangementerne oplever i det lokale arbejde med at udvikle naturfaglig kultur (s. 31).

Der reflekteres i artiklen over udfordringer på tre niveauer:

- Det organisatoriske niveau
- Det kollegiale samarbejde
- Undervisningen.

Udfordringerne på den enkelte skole er udfordringer for alle aktørerne i de lokale trioer. Ofte vil det være naturfagsvejlederen der i dagligdagen arbejder mest med udvikling af naturfagsundervisningen og den naturfaglige kultur. Derfor vil jeg i

mine kommentarer fokusere på de udfordringer som artiklen viser at naturfagsvejlederne kan være ude for. Naturfagsvejlederen på den enkelte skole relaterer sig til alle tre niveauer. Dette stiller nogle krav til vejlederen og kræver nogle kompetencer der kan bringes i spil, men samtidig stiller det også nogle krav til rammerne for naturfagsvejledernes virke.

Vejlederrollen

På s. 25 i artiklen beskriver forfatterne med afsæt i Astra at naturfagsvejlederne er "aktører for arbejdet med at styrke den naturfaglige kultur på grundskolerne og spiller en central rolle i facilitering af fagsamarbejde og den faglige udvikling. Naturfagsvejlederens opgaver varierer afhængigt af hvilket mandat den enkelte naturfagsvejleder har på egen skole."

Som eksempler på opgaver nævnes:

- "organisering og udvikling af vidensdeling og kapacitetsopbygning gennem skolens naturfagsteam eller andre relevante læringsfællesskaber
- Systematisk vejledning af skolens naturfagslærere
- Udvikling af faglige praksisfællesskaber
- At være naturfaglig vidensperson og sparringspartner til skolens ledelse."

Dette giver naturfagsvejlederne en central rolle i udviklingen af naturfagskulturen på de enkelte skoler. Dette betyder at naturfagsvejlederne skal relatere sig til både skolens ledelse, naturfagsunderviserne og skolens indsats inden for det naturfaglige område, herunder udvikling af naturfagskultur. Hermed retter vejledernes opgaver sig mod:

- Skolen som organisation, samtidig med at den organisatoriske ramme kan være mulighedsskabende, men også begrænsende for vejledernes virke
- Faglig-pædagogisk udvikling inden for naturfagsområdet
- Systematisk vejledning af skolens naturfagsundervisere.

Vejledningen retter sig dermed mod det organisatoriske, men også mod det relationelle i forhold til både ledelsen og underviserne på skolen.

Mine refleksioner over vejlederrollen og vejlederens opgaver i forbindelse med ledelse af naturfaglig kulturudvikling tager bl.a. afsæt i følgende forståelse af faglig vejledning:

“[...] vejledning som en undersøgende og støttende læringssamtale, hvor vejleder inspirerer undervisere eller team til at reflektere over professionelle problemstillinger og finde handlemuligheder.

Vejledningen skal sigte mod udvikling af kompetencer og samarbejdsformer, der kan støtte elevernes læring og fremme skolens indsatsområde” (Boysen & Nielsen, 2017, s. 16).

Udfyldelsen af vejlederrollen bygger i denne forståelse på kompetencer inden for det faglige område, men i mindst lige så høj grad også på vejledningsfaglige og kommunikative kompetencer.

I en skole i forandring er vejlederrollen underlagt forandringer som stiller ændrede krav og forventninger til vejlederne og deres opgaver. Det er vigtigt at der på de enkelte skoler opstår en fælles forståelse af vejledningen. For naturfagsvejlederne vil det også være hensigtsmæssigt at der på tværs af en kommunes skoler opnås en fælles forståelse af vejledningen og udviklingen af naturfaglig kultur.

Det organisatoriske niveau

Et væsentligt spørgsmål bliver: Hvordan forankres naturfagsvejledernes opgaver i skolens organisation? Spørgsmålet aktualiseres af at der på nogle af de skoler der deltog i LDLN-arrangementerne, endnu ikke var en naturfagsvejleder, og hvis der var en naturfagsvejleder, så kunne der være tale om “en flot titel, men ingen rammer til at bruge den” (s. 31). Hertil kommer at der er “en hel masse naturfagsvejledere der ikke er uddannede” (s. 34).

En måde at forankre naturfagsvejlederne og deres opgaver på i organisationen er at der udarbejdes en funktionsbeskrivelse for vejlederne, som nogle af de interviewede i artiklen også efterlyser.¹ En funktionsbeskrivelse – eller en grundkontrakt² – er med til at definere naturfagsvejlederens opgaver og er med til at tydeliggøre rammerne for vejledningen. Nogle er fuldtidsvejledere, andre er deltidsvejledere i kombination med undervisning. I grundkontrakten indgår skolens formål med naturfagsvejledningen og dennes funktioner. Yderligere kan ressourcerne til vejledningen være beskrevet samt hvem der kan tage initiativ til vejledning. Funktionsbeskrivelsen er det formelle grundlag for hvordan vejledere, lærere og ledelsen på skolen forstår vejledningen og vejlederrollen. Funktionsbeskrivelsen er dermed med til at tydeliggøre vejledernes opgaver, funktioner, beføjelser og muligheder for at handle selvstændigt.

Gennem en funktionsbeskrivelse legitimeres vejlederfunktionen af ledelsen, og den

1 Som inspiration til funktionsbeskrivelser se fx Boysen, L. & Nielsen, B. (2017), s. 109 ff.

2 Inden for vejledning taler vi om kontrakter på tre niveauer: 1) grundkontrakten, der er den organisatoriske, 2) rammekontrakten, der omhandler rammerne for det enkelte vejledningsforløb, og 3) proceskontrakten, der aftales i den enkelte vejledningssamtale (ibid., s. 25 f.).

er med til at skabe klare forventninger til vejledningen hos vejleder og undervisere. Ledelsen har en opgave i at informere skolens medarbejder om vejlederopgavens indhold – og måske også i lige så høj grad hvad den ikke indeholder. For at naturfagsvejlederne kan udfylde deres funktion både nu og fremover, er ledelsen forpligtet på at sørge for at vejlederne får de relevante informationer i forbindelse med vejledningens opgaver og hertil mulighed for kompetenceudvikling både fagligt og inden for vejledning og funktionen som vejleder.

Vejlederrollen i relation til kolleger

Med den organisatoriske forankring via en funktionsbeskrivelse der er aftalt mellem ledelse og vejleder, er det op til naturfagsvejlederne at gøre sig overvejelser over deres rolle på skolen. Rollen som naturfagsvejleder bygger på både faglige kvalifikationer og kompetencer inden for vejledning og vejledningsprocesser. Som vejleder skal man lede kollegers læreprocesser i forbindelse med udviklingen af naturfaglig kultur og undervisningen i naturfag. Naturfagsvejledere på deltid indgår i kollegiale relationer som underviser på lige fod med kolleger, men som vejleder er der tale om en asymmetrisk relation, da vejlederens opgaver retter sig mod at organisere og udvikle vidensdeling og systematisk vejledning af skolens naturfagslærere samt at være vidensperson og ledelsens sparringspartner inden for naturfag. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på hvilken rolle man varetager i en given situation.

Et andet opmærksomhedspunkt for vejlederne i relation til naturfagsunderviserne er at være bevidst om at de refleksioner man gør sig, over konkrete situationer, vil være præget af hvilken placering man har i en organisation – hvorfor man som vejleder har nogle andre perspektiver end lærerne i naturfagene.

I forbindelse med den systematiske vejledning af naturfagslærere på skolen bygger vejleder på en vejledningsfaglig kompetence med viden om vejledningsprocessers struktur og kommunikative indhold, bl.a. hvordan forskellige spørgsmålstyper kan facilitere refleksioner hos vejledte. I vejledningsprocessen er det en forudsætning at vejleder er i nær kontakt med deltageren, men samtidig i stand til at se processens forløb og indhold udefra. Det er afgørende at vejleder har en anerkendende tilgang til læreren eller – sagt på en anden måde – kan knytte an til den andens erkendelse og lægge vægt på at lytte og se deltagerne som de mennesker de er, og formår at inddrage sine erfaringer fra naturfagsundervisningen. Vejledningen skal bygge på åbenhed, respekt og fortrolighed for at kunne støtte deltagerens arbejde med at udvikle naturfaglig kultur.

Birgitte Lund Nielsen, Elzebeth Berg Wøhlk og Ole Kronvald skriver i deres opsamling at der mange steder mangler formel uddannelse til naturfagsvejlederne, og at det kan have betydning for legitimitet i vejlederrollen. Det gælder som tidligere nævnt

den ydre legitimering fra ledelse og fra undervisere, men måske i endnu højere grad vejledernes egen følelse af legitimitet eller autoritet i opgaven. Uden relevant uddannelse kan vejlederne føle sig usikre i udførelsen af de omtalte opgaver.

Afsluttende

Med skiftet fra underviser til naturfagsvejleder indtager man en anden placering i skolens organisation. Som vejleder træder man ud af det umiddelbare kollegiale fællesskab og ind i en funktion der bl.a. indebærer at være naturfaglig vidensperson og sparringspartner over for skolens ledelse, og vejlederne indgår nu i et samarbejde med ledelsen om skolens konkrete initiativer inden for området. Det betyder at vejlederne ikke kun er vejledere for kolleger, men at de bliver en form for uformelle ledere. Vejledningen bliver *vejledning* (Andersen, 2014).

Som tidligere omtalt og også nævnt i artiklen foregår arbejdet med naturfaglig kulturudvikling i et samarbejde mellem ledelse, naturfagskonsulent, naturfagsvejledere og ikke mindst undervisere i naturfag. En af forudsætningerne for at naturfagsvejlederne kan udfylde deres funktion, er at der er klarhed over og åbenhed om funktionens indhold og afgrænsning i forhold til andre funktioner.

At være naturfagsvejleder i en skole i forandring kalder herudover på nogle kompetencer som vejleder skal være i besiddelse af. Dette omfatter bl.a. kompetencer inden for det naturfaglige område og det vejledningsfaglige og kommunikative område. Der bør derfor også skabes mulighed for vejledernes løbende kompetenceudvikling. Dette kan ske ved efteruddannelse, men også ved at der enten på skolen eller i kommunen gives mulighed for vejledernes fælles refleksioner over vejledningsforløb – både gode og udfordrende forløb.

Referencer

- Andersen, F.B. (2014). Ledelse af vejledning. I: B. Bro, V. Boelt & M. Jørgensen (red.), *Vejledning – teori og praksis*. Aarhus: Kvan.
- Boysen, L. & Nielsen, B. (2017). *Vejledning: Pædagogisk LæringsCenter mellem ledelse og undervisere*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Skagen, K. (2000). *Kunnskap og handling i pedagogisk veiledning*. Oslo. Fagbokforlaget.

Ønsker vi reelt dygtige sciencepædagoger i dagtilbud?



Karen Bollingberg,
Københavns
Professionshøjskole



Birgitte Damgaard,
Københavns
Professionshøjskole

Kommentar til Linda Ahrenkiel & Morten Rask Petersen: "Hvilke muligheder er der for at arbejde med science på pædagoguddannelsen?", MONA, 2022(2).

Det er interessant for os der arbejder med natur og science på pædagoguddannelsen, at læse Linda Ahrenkiel og Morten Rask Petersens grundige analyse af de bekendtgørelsesmæssige muligheder og potentialer der er for at arbejde med science på pædagoguddannelsen (Ahrenkiel & Petersen, 2022). Ser vi på pædagoguddannelsen udefra, har vi, jf. artiklen, alle tænkelige rammer og muligheder for at undervise og uddanne pædagoger så de er rustet til med handlekompetence og viden at møde børn og deres nysgerrighed med en fagligt kvalificeret science-praksis.

Men hvorfor kommer der så ikke netop den slags pædagoger ud fra landets professionshøjskoler? Vi vil med denne kommentar belyse den virkelighed og de udfordringer som pædagoguddannelsen står med, og på den baggrund komme med anbefalinger der i tråd med Ahrenkiel & Petersen forhåbentlig kan tale ind i den kommende revision af pædagoguddannelsen. For på sin vis er Ahrenkiel & Petersens analyse bagudskuende. Den forholder sig til den nuværende bekendtgørelse som står foran en længe ventet revision. Rygterne om revisionen er dog mange. Nogle mener at der kun bliver tale om småjusteringer. Andre taler om (eller håber måske snarere på) at der er store forandringer i vente.

Forfatterne til denne kommentar er begge mangeårige lektorer i naturfag. Vi underviser på alle de forløb hvor natur og science kan tænkes ind i pædagoguddannelsen. Vi repræsenterer tilsammen 50 års erfaring på området og har deltaget i lokale, nationale og internationale udviklings- og forskningsprojekter inden for det science-pædagogiske område.

Kommentaren tager udgangspunkt i Ahrenkiel & Petersens analyse og sigter på at uddybe hvilke udfordringer der er i forbindelse med at uddanne naturvidenskabeligt funderede pædagoger. Vi vil først beskrive hvad science er på pædagoguddannelsen,

og hvorfor det er en nødvendig del af de studerendes uddannelse til pædagoger. Så vil vi beskrive nogle af de dilemmaer vi ser ved at få science-uddannet vores kommende pædagoger, og til slut giver vi anbefalinger til den kommende revision af pædagoguddannelsen.

Hvad er science og hvorfor science på pædagoguddannelsen?

Begrebet science er en sær størrelse. Det er et begreb som ikke findes i bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som pædagog (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2017). At science overhovedet har vundet indpas på pædagoguddannelsen, skyldes den styrkede pædagogiske læreplan i dagtilbud (Børne- og Undervisningsministeriet, 2018) der i 2018 afløste den oprindelige pædagogiske læreplan fra 2004, og hvor science blev indskrevet. Det er klart at underviserne på pædagoguddannelsen skal uddanne de pædagoger der efterspørges af praksisfeltet, og som kan indgå i den pædagogiske dagligdag og praksis.

At skrive science frem i den styrkede pædagogiske læreplan havde flere bevæggrunde. Dels var der fokus på fremtidens nationale naturvidenskabsstrategi, hvori der omsider var kommet fokus på dagtilbuddenes betydning i uddannelseskæden (Astra, 2017), og dels var det at indføre science som begreb også et kunstgreb for at redefinere et for mange angstprovokerende begreb, "naturvidenskab", og sætte naturvidenskab ind i en pædagogisk kontekst. Naturvidenskabsangst (på engelsk science anxiety) er et anerkendt fænomen (se fx Mallow, 1994) der forhindrer mange i at kaste sig ud i noget der bare tilnærmelsesvis har en grad af fokus på naturens lovmæssigheder og naturvidenskabelige metoder. Dette vender vi tilbage til.

Så på den ene side er vi med til at uddanne til et praksisfelt der efterlyser pædagoger med særlig indsigt i at arbejde med børns science-kompetencer, og på den anden side har vi også et mere alment dannende fokus på at (ud)danne pædagoger der er i stand til at bruge naturvidenskab og dens metoder i alle elementer af deres pædagogiske hverdag. Vores opgave er at uddanne pædagoger som gennem uddannelsen opbygger en naturvidenskabelig faglighed som blandt meget andet kan bidrage til børns naturvidenskabelige habitus. Vores sigte er også at uddanne pædagoger som kan bruge naturvidenskabens tilgange til at forholde sig kritisk og demokratisk til den pædagogiske faglighed og praksis. Det er vigtigt at pædagoger kan analysere forskningsresultater og kan undre sig og eksperimentere inden for mange forskellige elementer i dagtilbuddets praksis- og vidensgrundlag. Elementer som bl.a. den naturvidenskabelige tilgang understøtter.

Den begrebsforvirring der er inden for feltet, og som også Ahrenkiel & Petersen nævner, er imidlertid med til at komplicere arbejdet med natur og science. Der er mange begreber på spil i både bekendtgørelsen på pædagoguddannelsen og den

styrkede pædagogiske læreplan: natur, naturvidenskab(elig), science, matematisk opmærksomhed, bæredygtighed, naturdidaktik osv.

“Begrebet naturdidaktik er dog ikke et kendt begreb. Der er ikke et etableret forskningsfelt omkring begrebet naturdidaktik, og det er ikke muligt at søge bøger frem på bibliotek.dk der omhandler eller er tagget med søgeordet naturdidaktik.” (Ahrenkiel & Petersen, 2022, s. 51-52)

På den ene side giver disse åbne begreber og kategorier positive muligheder for fortolkninger og indholdstænkning i den enkelte professionshøjskoles studieordning eller for den enkelte underviser på pædagoguddannelsen og den enkelte pædagog i dagtilbuddene. På den anden side bliver det til tider svært at kommunikere med hinanden og blive enige – eller vide om vi taler om det samme når vi taler sammen. For ved vi reelt hvad det er vi skal uddanne til – eller for?

Ahrenkiel & Petersen har, som en del af deres analyse af vilkårene for arbejdet med science på pædagoguddannelsen, kigget i grundbøger til pædagoguddannelsen og konstateret at science “ikke fylder meget” (Ahrenkiel & Petersen, 2022). Vi ser dog at mængden af litteratur på området er stigende, især efter science blev skrevet ind i den styrkede pædagogiske læreplan, og argumenterer således for at der trods alt er et øget fokus på science på pædagoguddannelsen (se fx Blomgreen et al., 2020; Bollingberg & Damgaard, 2013; Bollingberg & Damgaard, 2015; Broström & Frøkjær, 2021; Damgaard, 2017; Ejbye-Ernst, 2019; Jørgensen & Damgaard, 2022; Stokholm et al., 2022).

Ahrenkiel & Petersen beskriver hvorledes IBSE (inquiry based science education) er en velegnet science-pædagogisk metode. Danske og nordiske kilder fremhæver andre vedkommende metoder hvor pædagoger arbejder med børns eksperimenter, nysgerrighed og optagethed af deres fysiske omverden og derigennem deres naturvidenskabelige dannelse (se fx Tougaard & Kofod, 2009; Langholm et al., 2011; Elfström et al., 2012; Tonsberg, 2014; Broström & Frøkjær, 2015; Bollingberg & Damgaard, 2015; Damgaard, 2017; Sortland et al., 2017)¹. Vi må således konkludere at det ikke nødvendigvis er mangel på litteratur på området som spænder ben for uddannelse af kompetente sciencepædagoger – men hvad er det så?

Dilemmaer og udfordringer for science på pædagoguddannelsen

Ahrenkiel & Petersen rammer med deres analyse af bekendtgørelsen ned i den allerstørste udfordring for undervisning i science på pædagoguddannelsen. Science

¹ Kriblekrable.dk; forskerfrø.no.

indgår for nærværende ikke direkte i bekendtgørelsen for uddannelse af pædagoger. Det vil sige at hvis vi skal undervise i science på professionshøjskolerne, så kræver det at både organisering og indhold i uddannelsen giver mulighed for det. Den enkelte professionshøjskole definerer selv sin studieordning, så længe der leves op til bekendtgørelsens krav og kompetenceområder. Men de som lægger strategierne og formulerer uddannelsesstedets studieordning, har sjældent en naturvidenskabelig baggrund.

Det vil sige at der er stor forskel på hvor og hvor meget den enkelte pædagogstuderende møder natur og science i løbet af sin uddannelse (Storgaard, 2021). Vi kan som eksempel bruge Københavns Professionshøjskole, hvor vi er ansat. Ud over det valgfrie kompetenceområde "Natur og udeliv" er natur (og potentielt science) vægtet særlig højt på dagtilbudsspecialiseringens første kompetenceområde hvor "den studerende kan anvende natur samt kulturelle medier og udtryksformer til at skabe udviklings- og læreprocesser for 0-5 årige børn samt inddrage børns perspektiv, deres kreativitet og leg i pædagogiske aktiviteter" (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2017). Denne høje vægtning til trods møder de studerende på Københavns Professionshøjskole i snit en naturfagsunderviser med naturfagsundervisning i ca. 30 lektioner hen over en periode på ni til ti uger. Det vil altså sige at vi over ca. syv formiddage eller eftermiddage skal uddanne studerende inden for natur, naturvidenskab, science og bæredygtighed – med et relevant pædagogisk indhold, relevante aktiviteter og naturfagsdidaktik – samt rammesætte udviklingen af kompetencer som gør de studerende i stand til at udvikle natur- og science-miljøer og læreprocesser med forskellige målgrupper. Det siger sig selv at det bliver en yderst basal og eksemplarisk indføring i et stort og varieret naturvidenskabeligt område som potentielt rummer aspekter af fysik, kemi, astronomi, geologi, geografi, biologi, bioteknologi, engineering, teknologi og matematik. For at uddanne en dygtig science-pædagog kræver det en studerende der selv har lyst til at arbejde videre med emnet. Og her rammer vi måske ind i førnævnte science anxiety. Der er en årsag til at vores studerende har valgt pædagoguddannelsen, og det er ikke på grund af dens naturvidenskabelige indhold. For mange af vores studerende er naturvidenskab forbundet med noget svært: "Så tror de nok at man er en professor med en stor hjerne", som en af vores studerende udtrykte det da vi undersøgte vores studerendes forhold til naturvidenskab i pædagogisk arbejde (Bollingberg & Damgaard, upubliceret).

Oven i denne udfordring står vi også med det faktum at de undervisere der varetager undervisningen på kompetenceområdet, selv kommer med vidt forskellige baggrunde og måske i virkeligheden har deres primære faglighed inden for fx det sundhedsfaglige, bevægelsesfaglige eller musisk-æstetiske område. Det vil sige at mange af undviserne måske vægter andre elementer af naturfagligheden end lige præcis det science-pædagogiske. Og da science ikke er nævnt i bekendtgørelsen, er det således ikke et brud på reglerne.

Dette lægger op til endnu en udfordring i Ahrenkiel & Petersens analyse. Vi der arbejder med natur og naturvidenskab/science, synes selvfølgelig at vi har alle grundene på hånden til at argumentere for vigtigheden af at arbejde med området. Men det samme kan nok siges om vores kolleger der arbejder med lige så vigtige elementer i uddannelsen af pædagoger: musik, drama, bevægelse, pædagogik, værksted og meget andet. De har allesammen steder hvor de tænker at de nok kan lægge noget indhold ind hvis de "tvister" bekendtgørelsens formuleringer en smule, fordi de ved at dette indhold er vigtigt for både uddannelse og profession. Vi er absolut fortalere for underviseres og professionshøjskolemetode- og indholdsfrihed inden for lovens rammer, men vi risikerer at komme til at "kæmpe" om hvordan vi bruger bekendtgørelsen til at opnå vores særlige indholds-kæpheste. Det føles en lille smule som om vi "tvinger" science ind i en bekendtgørelse der ikke rigtigt vil vide af den. På den måde bliver det svært for os at argumentere for at lige præcis science er vigtigere end alle de andre gode indholdselementer, som også er væsentlige for vores kommende praktikere.

Så selv om vi nok udadtil kan argumentere for vigtigheden af science, så er vi i tvivl om om der er en reel uddannelsespolitisk vilje til at skrive naturvidenskab og science ind i bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som pædagog. Der har gennem de sidste 20 år været en stigende politisk opmærksomhed på vigtigheden af at gøre flere unge mennesker interesserede i uddannelser inden for STEM-fagene². Men spørgsmålet er om politikerne på området er bevidste om hvilken grundlæggende placering dagtilbud har i uddannelseskæden, også på det naturvidenskabelige område. Hvis vi skal løfte opgaven som undervisere på pædagoguddannelsen, er det nødvendigt at der inden for bekendtgørelsens rammer er reel fortolkningsfri mulighed for at uddanne pædagoger der kan arbejde med børns naturvidenskabelige dannelse. Ahrenkiel & Petersen fremfører at professionshøjskolerne skal uddanne pædagoger som kan sætte rammerne for børns læreprocesser inden for de seks læreplanstemaer, herunder natur, udeliv og science, men at de studerende "mangler naturvidenskabelig viden, naturvidenskabelig handlekompetence og evnen til at gribe det naturvidenskabelige nu" (Bollingberg & Damgaard, 2013, i Ahrenkiel & Petersen, 2022).

Anbefalinger til ny uddannelse

Det leder os frem til vores anbefalinger til den kommende revision af bekendtgørelsen: For hvilken viden og hvilke erfaringer skal en pædagog egentlig besidde for at kunne skabe læringsmiljøer der understøtter børns muligheder for at tilegne sig natur-, science- og bæredygtighedskompetencer (jf. den styrkede pædagogiske læreplan)? Vo-

² Politisk opmærksomhed på naturvidenskab og science: *Fremtidens naturfaglige uddannelser*, 2003; *National naturvidenskabsstrategi*, 2018; *Teknologipagten.dk*, 2018; *Den styrkede pædagogiske læreplan*, 2018.

res anbefaling til en ny pædagoguddannelse er at fokus rettes mod naturvidenskabelig dannelse (Sjøberg, 2012). Naturvidenskabelig dannelse indeholder tre elementer: 1) viden om naturen, naturfænomener og naturlove, 2) viden om og kritisk stillingtagen til naturvidenskabens metoder samt 3) viden om naturvidenskabens indflydelse på det samfund og den kultur vi lever i. Naturvidenskabelig dannelse er et vigtigt bidrag til den pædagogstuderendes almene dannelse, og derfor er det nødvendigt at det afspejler sig i uddannelsen. Naturvidenskab bør således skrives frem i den nye bekendtgørelse for at sikre at de studerende også møder dette vigtige videnskabsområde sammen med de humanistiske og samfundsvidenskabelige områder.

En anbefaling til en kommende uddannelsesbekendtgørelse må derfor være at science ikke kun undervises for de få – af de få. Vi fik en bekendtgørelse i 2014 som ganske rigtigt gav naturvidenskabelige ildsjæle mulighed for at undervise i naturvidenskab og science. Og det har vi gjort på Københavns Professionshøjskole gennem kortvarige forløb på grunduddannelsen og undervisning på dagtilbudsspecialiseringen og på det valgfrie kompetenceområde “Natur og udeliv”. Men sådan som det ser ud lige nu, er det kun omkring 10 % af vores studerende som vælger “Natur og udeliv”. Det betyder så omvendt at op mod 90 % af de studerende ikke møder det naturvidenskabelige område. Det er måske ikke problematisk for den kommende pædagog, men for de børn pædagogen vil møde i praksis, og for samfundet på sigt.

Til slut vil vi præsentere vores anbefalinger til den nye bekendtgørelse for pædagoguddannelsen på baggrund af Ahrenkiel & Petersens følgende to pointer:

1) Da science ikke er nævnt i bekendtgørelsen, er det op til det enkelte uddannelsessted at beslutte hvor og hvor meget den enkelte studerende kommer til at møde science i uddannelsen.

- Der er brug for tydelighed i bekendtgørelsen som minimerer det enkelte uddannelsessteds mulighed for fortolkninger, tilfældige allokeringer og individuelle uddannelsespolitikker og logikker.
- Der bør indføres obligatoriske forløb øremærket naturvidenskab og science på grunduddannelsen. Der er brug for flere timer og større bredde inden for det naturvidenskabelige felt, så det naturvidenskabelige områder udvides med science, teknologi, engineering og matematik (STEM-fagene). Der er brug for sammenhængende fagforløb koblet til tværfaglige forløb, hvor forskellige faglige perspektiver inddrages i en større sammenhæng.
- Der bør tænkes progression i uddannelsen, så det naturvidenskabelige område indgår som obligatorisk fag i grunduddannelse og specialisering samt i udvalgte praktikperioder, og hvis den studerende vælger at specialisere sig inden for “Natur og udeliv”, bør der bygges videre på tidligere undervisningsforløb.

- Der bør skabes mulighed for at der allerede på grunduddannelsen laves profilhold for de studerende der i særlig grad ønsker at uddanne sig inden for naturvidenskab, science og bæredygtighed – studerende der i høj grad efterspørges af praksisfeltet.
- 2) De studerende undervises inden for et relativt snævert naturvidenskabeligt område med hovedvægt på biologiske emner og aktiviteter i naturen (Bollingberg & Damgaard, 2013, i Ahrenkiel & Petersen, 2022).
- Det bør sikres at der findes fagundervisere med et naturvidenskabeligt udgangspunkt, med viden om og erfaring med naturvidenskab og naturvidenskabelige metoder og med viden om hvordan naturvidenskabelige læringsmiljøer etableres i dagtilbud, i skole/fritid og på social-/specialområdet. Det kræver fagpersoner der kan udfordre de studerendes forforståelser og hverdagstænkning og ikke blot følge de studerendes spor.
 - Der er brug for at vende tilbage til at undervise i fag og ikke i de nuværende kompetenceområder. Kompetenceområde-tænkningen skaber diffuse og meget komplekse mål, hvor fordybelsen er forsvundet. Fagene i den nye bekendtgørelse bør ikke leve isolerede liv, men skal løbende sættes i spil med de øvrige fag på uddannelsen i fx tværfaglige temaer og problemstillinger. Ved at vi vender tilbage til fag, kan vi sikre undervisning inden for et bredere naturvidenskabeligt område og med en anderledes mulighed for fordybelse.

I 2013 skrev vi følgende opfordring, da pædagoguddannelsen også dengang stod foran en ny bekendtgørelse, og vi gentager opfordringen her:

“Der er i samfundet en dyb bekymring over den manglende interesse for at vælge naturvidenskabelige uddannelser blandt de unge. Vores helt konkrete ønske er at denne bekymring bliver taget alvorligt uddannelsespolitisk, og at der i den nye uddannelsesbekendtgørelse bliver et tydeligt fornyet fokus på pædagoguddannelsens eneste naturvidenskabelige fagområde. Det vil sende et tydeligt signal til studerende, profession og samfund om, at naturvidenskab er en vigtig del af alle menneskers hverdag og en del af den almene dannelse.” (Bollingberg & Damgaard, 2013)

Referencer

- Ahrenkiel, L. & Petersen, M.R. (2022). Hvilke muligheder er der for at arbejde med science på pædagoguddannelsen? *MONA*, 2022(2), s. 44-57.
- Astra. (2017). *Sammen om naturvidenskab – anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag*. Stemstrategi.dk.

- Storgaard, F. (2021). Har valgfaget Natur og udeliv en fremtid i pædagoguddannelsen? I: S. Elmoose (red.), *Naturfag i et spændingsfelt – kritiske perspektiver på aktuelle tendenser*. Dafolo.
- Blomgreen, C.B., Christiansen, M. & Ejbye-Ernst, N. (2020). *Kortlægning af viden om pædagogers arbejde med science i daginstitutioner*. Center for Børn og Natur.
- Bollingberg, K. & Damgaard, B.V. (2013): Hvordan ser pædagogstuderendes naturfaglige kompetenceprofil ud? *MONA*, 2013(4), s. 68-74.
- Bollingberg, K. & Damgaard, B. (2015): Science fra børnehave til skole. I: Anne Knudsen & Caroline Jacobsen(red.), *De første år i skolen – efter reformen*. Billesø & Baltzer.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2015). *Science i dagtilbud*. Dansk Pædagogisk Forum.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2021). *Pædagogik for bæredygtighed og science i dagtilbud*. Samfundslitteratur.
- Børne- og Undervisningsministeriet (2018). *Den styrkede pædagogiske læreplan*. Emu.dk.
- Elfström, I., Wehner-Godée, C., Sterner, L. & Nilsson, B. (2009). *Børn og naturvidenskab*. Akademisk Forlag
- Damgaard, B. (2017). Hager i børnehaven – om natur- og sciencepædagogik. I: T.H. Mortensen (red.), *Grundfaglig viden om pædagogiske miljøer og aktiviteter*. Akademisk Forlag.
- Ejbye-Ernst, N. (2019). *Natur, udeliv og science*. Hans Reitzels Forlag.
- Langholm, G., Hilmo, I., Holter, K., Lea, A. & Synnes, K. (2011). *Forskerfrøboka – barn og natur*. Fagbokforlaget.
- Jørgensen, N.J. & Damgaard, B. (2022). Om at arbejde pædagogisk med natur. I: C. Aabro & J. Top-Nørgaard (red.), *Tæt på pædagogik i dagtilbud*. Hans Reitzels Forlag.
- Mallow, J.V. (1994). Gender-Related Science Anxiety: A First Binational Study. *Journal of Science Education and Technology*, 3, s. 227-238.
- Stokholm, D., Blomgreen, C.B., Christiansen M. & Ejbye-Ernst, N. (2022). *Børns perspektiver på science – en publikation om børns perspektiver på science i pædagogisk arbejde i daginstitutioner*. Center for Børn og Natur.
- Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017). *Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som pædagog*. Retsinformation.dk.
- Tonsberg, S. (2014). Science kræver modige pædagoger. *UCC magasin*, 11, s. 48-49.
- Tougaard S. & Kofod, L.H. (2009). Sæt metoderne på skemaet. I: S. Tougaard & L.H. Kofod (red.), *Metoder i naturfag*. Experimentarium.

Vi skal blive skarpere på hvor science kan finde indpas på pædagoguddannelsen



Søren Krogh
Hansen, Københavns
Professionshøjskole,
Pædagoguddannelsen i
Hillerød.

Kommentar til Linda Ahrenkiel & Morten Rask Petersen: "Hvilke muligheder er der for at arbejde med science på pædagoguddannelsen?", MONA, 2022(2).

Der er begreber nok at forholde sig til i bekendtgørelsen for pædagoguddannelsen (PU), for både ledelse, organisation, undervisere og studerende – og aftagerfelt – under gældende bekendtgørelse (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2017). Men begrebet science er ikke til stede i perlerækken af begreber, hvilket er anslaget for en kommentar til artiklen "Hvilke muligheder er der for at arbejde med science på pædagoguddannelsen?", skrevet af Morten Rask Petersen (MRP), UCL, og Linda Ahrenkiel (LA), UCL.

MRP og LA analyserer potentialer og områder vedrørende science som kommende pædagogstuderende møder på PU. Deres konklusion er at potentialet er til stede på den nuværende PU, men det kræver et blik for science at få øje på. Fokus hos MRP og LA lægges på vidensgrundlaget – først og fremmest inden for de lovmæssige rammer – og altså ikke et større indsamlet datamateriale fra anvendt vidensgrundlag på PU nationalt (s. 54). Vi præsenteres for en relevant analytisk samlæsning af lovgrundlaget for læreplanstemaet natur, udeliv og science fra dagtilbudsloven (Børne- og Socialministeriet, 2018) og bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som pædagog (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2017). MRP og LA skriver i den henseende: "... der er brug for og muligheder for at få et bredere perspektiv på hvor og hvornår i uddannelsen man arbejder med science" (Ahrenkiel & Petersen, 2022, s. 53). Måske kan her italesættes behovet for en større indsamling nationalt i forhold til analyse af et samlet vidensgrundlag som kan pege forstærkende tilbage på PU inden for gældende lovgivning og frem.

Gehør for science hos undervisere på PU

MRP og LA viser i analysen at pædagogstuderende potentielt set kan arbejde med science igennem uddannelsen fra grundforløb over specialisering og valgfrit kompetenceområde til og med bachelorprojekt. Hertil må påpeges at det viser sårbarheden i forhold til hvornår i uddannelsen studerende møder science, fx på grundfagligheden på første semester, hvilket må have betydning for deres videre kvalificering inden for science. Herunder for de studerendes samspil med pædagoger vedrørende science i én eller flere af uddannelsens tre praktikperioder. De studerendes møde med begrebet science i deres første grundfaglige forløb er ikke garanteret eller konsekvent nationalt, jf. lovgrundlaget. Fx kunne det være spændende at undersøge hvor mange bachelorprojekter der skrives inden for science på nationalt niveau på PU om året.

MRP og LA nævner en række tydelige og oplagte bud på begreber, emner og sammenhænge undervejs i artiklen, hvilket foranlediger en tabel 1 med "Udvalgte videns- og færdighedsmål fra pædagoguddannelsen der kan spille sammen med læreplanstemaet natur, udeliv og science" (Ahrenkiel & Petersen, 2022, s. 53). Jeg ser en fortolkningsramme hvor begreber inden for uddannelsens videns- og færdighedsmål kan enten 1) stå i forbindelse med science, 2) indeholdes i science eller 3) indeholde science.

Jeg kan bevidne – fra egen lektorgerning på PU – at science *har* fodfæste på PU, men det hviler på PU-underviserens faglige skuldre – ofte på eget initiativ – at koble science til den gældende lovrammes grundtekst. Særligt hvis ikke lokal ledelse og organisation og fagligt fællesskab har grebet science og lagt denne kobling inden for den gældende lovramme. Science er dermed afhængigt af et fagligt "gehør" i feltet hos underviserne på tværs af PU nationalt og mellem faglige vidensfællesskaber og forskningsmiljøer. Jeg ser dog en grundlæggende sårbarhed ved definitionen af science på PU.

Hvor kommer sciencebegrebet fra, og hvor skal det hen?

Det virker svært helt at placere sciencebegrebets historiske baggrund for PU, hvilket gør det sårbart når det ikke er beskrevet i bekendtgørelsen for PU, jf. tilsvarende i bekendtgørelsen for dagtilbud. Hvad er forskellen egentlig på begrebet naturvidenskab og det engelske – og nu fordanskede – begreb science? Er der mere pædagogik i begrebet science end i begrebet naturvidenskab eller i begrebet natur(fags)didaktik (Broström & Frøkjær, 2015 og 2016; Danmarks Evalueringsinstitut, 2015; Damgaard, 2017, s. 171; Ejbye-Ernst, 2019, s. 48-50)? Dertil har vi spørgsmålet om science kan kobles til "S" i STEM (science, technology, engineering og mathematics) på PU inden for dagtilbudsspecialiseringen nationalt (Astra, 2022). Eller om "S" på PU er et overbegreb til TEM. Hvordan ser det ud på PU nationalt? Begreberne, som vi gerne sætter i spil på PU anno 2022, er mange, fx science, sciencetilgang, sciencepædagogik, sciencedidaktik,

science literacy og sciencekapital (Broström & Frøkjær, 2015 og 2016; Ejbye-Ernst, 2015; Ahrenkiel & Petersen, 2016 og 2022; Ejbye-Ernst, 2019; Bollingberg & Damgaard, 2013; Ahrenkiel, 2017; Astra, 2022). Et kritisk spørgsmål er: Hvem definerer disse begreber til brug for det pædagogiske felt bagudrettet, nu og fremadrettet?

Science på en PU må rumme mere end naturvidenskabelige metoder, traditioner og discipliner fra biologi, geografi, geologi, fysisk kemi, matematik osv. (Bollingberg & Damgaard, 2013, s. 72). MRP og LA skriver at professionshøjskolerne uddanner til pædagoger og ikke naturvidenskabsmænd og -kvinder (Ahrenkiel & Petersen, 2022, s. 55). Nemlig! På PU hentes vidensgrundlaget ofte fra en naturfagsdidaktisk tradition (Sjøberg, 2012; Elfström et al., 2012), hvor det gøres til en del af pædagogens faglighed i sammenhæng med et utal af andre videnskabelige og kunstneriske traditioner, perspektiver og positioner (Ejbye-Ernst, 2019; Damgaard, 2017; Broström & Frøkjær, 2015).

Science på PU er kommet for at blive, jf. læreplanstemaets udfoldelse, og er udfoldet rundt om på PU i Danmark, og dermed falder MRP og LA's artikel på et tørt sted. Vi skal blive skarpere på hvor, hvornår og hvordan, inden for gældende lovramme for PU, sciencebegrebet kan finde indpas og skabe stringens for den studerende, men samtidig se det som et lille slag fremadrettet i forhold til kommende PU-bekendtgørelser. Og vi kan blive skarpere på den historiske baggrund i anvendelsen af science til brug for begreber som "sciencepædagogik", "sciencedidaktik" osv. Og så skal vi arbejde på forholdet til STEM i PU-regi.

Afslutningsvis skal påpeges et behov for et nyt vidensgrundlag for pædagogers opfattelse og arbejder med science inden for dagtilbud (Ahrenkiel & Petersen, 2022). Vidensgrundlaget herfra har været godt, men gammelt ... mellem syv og ti år gammelt (Danmarks Evalueringsinstitut, 2012; Ejbye-Ernst, 2012 og 2013; Bollingberg & Damgaard, 2013; Danmarks Evalueringsinstitut, 2015). Hvordan ser det ud blandt pædagogerne anno 2022?

I denne kommentar er anvendt en del af vidensgrundlagets tekster hentet fra grundforløb, specialiseringsforløb, valgfrit forløb og praktikforløb på PU ved Københavns Professionshøjskole i forårssemestret 2022.

Referencer

- Ahrenkiel, L. & Petersen, M.R. (2016). Bør science stå på egne ben i dagtilbuddene? *MONA*, 2016(2), s. 91-95.
- Ahrenkiel, L. (2017). *Science camps – aspekter af deltageres og underviseres udbytte*. Ph.d.-afhandling ved SDU.
- Ahrenkiel, L. & Petersen, M.R. (2022). Hvilke muligheder er der for at arbejde med science på pædagoguddannelsen? *MONA*, 2022(2), s. 44-57.
- Astra. (2022). STEM-området. Lokaliseret den 26. juni 2022 på <https://astra.dk/viden-fokus/stem/>.

- Bollingberg, K. & Damgaard, B. (2013). Hvordan ser pædagogstuderendes naturfaglige kompetence ud? *MONA*, 2013(4), s. 68-74.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2015). *Science i dagtilbud – børn og pædagoger undersøger naturens lovmæssigheder*. Aarhus: Dansk Pædagogisk Forum.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2016). Science i vuggestue og børnehave. *MONA*, 2016(1), s. 21-34.
- Børne- og Undervisningsministeriet (2018). *Bekendtgørelse om dagtilbud*. BEK nr 2058 af 15/11/2021.
- Damgaard, B. (2017). Hajer i børnehaven. I: T.H. Mortensen (red.), *Grundfaglig viden om pædagogiske miljøer og aktiviteter*. København: Akademisk Forlag.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2012). *Læreplaner i praksis – daginstitutioners arbejde med pædagogiske læreplaner*.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2015). *Natur og naturfænomener i dagtilbud – stærke rødder og nye skud*.
- Ejbye-Ernst, N. (2012). *Pædagogers formidling af naturen i naturbørnehaver*. Ph.d.-afhandling. Aarhus: DPU – Danmarks institut for Uddannelse og Pædagogik.
- Ejbye-Ernst, N. (2013). Pædagogers formidling af naturen til børnehalebørn. *MONA*, 2013(3), s. 7-22.
- Ejbye-Ernst, N. (2019). *Natur, udeliv og science – et nyt læreplanstema*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Elfström, I. et al. (2012). *Børn og naturvidenskab*. København: Akademisk Forlag.
- Sjøberg, S. (2015). *Naturfag som almindelse – en kritisk fagdidaktik*. Aarhus: Klim.
- Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017). *Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som pædagog*. BEK nr 354 af 07/04/2017.

Hvordan og hvorfor opstår der benspænd for at udvikle regnestrategier?



Lisser Rye Ejersbo, DPU

Kommentar til Pernille Bødtker Sunde: "Adaptivitet og fleksibilitet: Regnestrategier i de yngste klasser", MONA, 2022(2).

Som Pernille Bødtker Sundes ph.d.-vejleder mener jeg at hendes arbejde er vigtigt og kan komme mange elever til gavn i deres individuelle matematiklæring. Alligevel vil jeg knytte nogle kommentarer til artiklen i form af et forsøg på at forklare udvikling af regnestrategier eller stilstand i samme ud fra et kognitivt perspektiv. Mit spørgsmål drejer sig især om hvorfor det tilsyneladende kan være så svært at bruge andre regnestrategier end dem der er lært og indlejret som vaner.

For at svare på spørgsmålet vil jeg bruge begrebet predictive coding.

"Udtrykket *Predictive coding* dækker over, hvordan vi registrerer vores omverden, hvad vi registrerer, og hvordan vi forbereder os på at imødegå den næste udfordring [...] (H) jernen er en kompliceret spåmaskine, hvor alt, der opleves bliver reflekteret og indkodet i strukturen. Det afsætter spor og skaber filtre, som er i overensstemmelse med de forventninger, der skabes til den næste erfaring. Disse erfaringsspor skaber et sandsynlighedsfelt, bestående af scenarier for, hvad hjernen vil opleve. Hjernen opbygger således en omskiftelig model, som er det, den vil forvente sker for os. Erfaringer med, hvordan vi reagerer på disse sanseindtryk, forener følelser med oplevelser og skaber de forskellige scenarier, vi kan vælge imellem" (Ejersbo, 2014).

Predictive coding (PC) udstyrer os med en betydningshorisont hvorigennem vi fortolker omverdenen. Hvis vores forudsigelser stemmer overens med det der sker, bruger vi meget lidt energi. Men tager vi fejl, må vi forholde os til den nye situation som kaldes

prediction error. Denne tilstand kræver en del mere energi og kan udløse forskellige følelser: Skal vi korrigere vores fejl eller ignorere den? Det hele sker på et ubevidst plan, men er det fx et trappetrin vi har overset, kan konsekvenserne være alvorlige. Betydningshorisonten kan være både bred og snæver på forskellige områder alt efter hvad den enkelte person har oplevet og erfaret.

Benspænd for gruppering og positionssystemet

Pernille Bødtker Sunde (PBS) beskriver hvordan elever i børnehaveklasser arbejder med gruppering som en forløber for regruppering. Fra min egen forskning har jeg et eksempel på hvordan der opstår følelser i forbindelse med en opgave:

Anna er 5 år, og jeg tester hendes intuitive antalsforståelse. Vi begynder med mængder hvor der er stor forskel, fx 5 i den ene mængde og 15 i den anden. Der er ingen problemer. Hun siger at det er let at se. Da de to mængder er på henholdsvis 8 og 9, udspiller følgende samtale sig:

Anna: Der er flest i den der (peger hurtigt på 9-mængden).

Interviewer: Hvordan så du det?

Anna: Jeg snød.

Interviewer: Hvordan snød du?

Anna: Jo, jeg tog de her væk hele tiden (hun indkredser en 3-mængde), og så ved jeg jo at 3 er mere end 2. (Ejersbo & Steffensen, 2013).

Det interessante er at hun mener at hun snyder fordi hun bruger en grupperingsstrategi. Det er tilsyneladende ikke legalt inden for hendes egen betydningshorisont. Hvordan den er opstået, er ikke umiddelbart til at sige noget om, men det er vigtigt at registrere at hun oplever det som snyd – for hende en lidt fløv følelse. Det er en vigtig viden at der kan opstå en sådan flovhed når et barn afprøver en strategi som hun ikke er sikker på. Mange børn vil helst gøre det de tror er det rigtige – måske ud fra devisen om at de så er på den sikre side.

PBS beskriver også det centrale i at kunne opdele i tiere og enere i børnehaveklassen, med andre ord en fortrolighed med positionssystemet som en forløber for gruppering.

Et benspænd for forståelse af positionssystemet er de danske talnavne – især talnavnene fra 11 til 20. Positionssystemet består af ti forskellige tal som placeres i forskellige positioner når tallet består af flere cifre. Talnavnene på de danske tocifrede tal siger intet om størrelsen af tallet, og det kan være svært at huske navnene på disse når man skal læse dem. I et treårigt projekt på Husum Skole afprøvede vi hvad der skete hvis vi arbejdede med det vi kaldte de matematiske tal. Matematiktal drejer sig i al sin enkelthed om at læse tallet fra venstre mod højre, dvs. at 11 læses som en-ti-en,

12 som en-ti-to, 46 som fire-ti-seks osv. (Ejersbo & Misfeldt, 2015). Det er nu 10 år siden, og de tre klasser med hvem vi startede projektet Matematiktal, har i år været til folkeskolens 9.-klasseafgangsprøve i matematik hvor de klarede sig et pænt stykke over landsgennemsnittet. Ud over at eleverne nok har haft dygtige matematiklærere som konsekvent brugte de matematiske tal i indskolingen, forstod de positionssystemet som en naturlig ting. Det viser noget om sprogets betydning for forståelse af tal og positionssystemet. Disse elever havde fået en fortrolighed med positionssystemet og en kompetence til at se et tocifret tal som tiere og enere. Denne kompetence gav dem tilsyneladende en indgang til en bredere forståelse af matematik.

Benspænd som følger med ind i voksenlivet

PBS sætter fokus på rutineeksperter kontra adaptive eksperter. Det er meget interessant at undersøge hvorfor mennesker udvikler sig til det ene eller det andet. Jeg har to eksempler som jeg vil se nærmere på.

Eksempel 1: Jeg spiller scrabble med en veninde på min egen alder (og vi er jo ikke just vårharer længere) hvor man hele tiden får point efter hvilke brikker man kan placere. Jeg registrerer at hun ser på tallene som skal lægges sammen, og tæller i sin additionsproces. Jeg spørger straks ind til det, og hun forklarer at hun i 1. klasse lærte at der var små usynlige prikker på tallene. At addere tal betød for hende at tælle videre ved at tælle de usynlige prikker. Den strategi har hun brugt lige siden 1. klasse. Hun var i den grad blevet en rutineekspert.

Eksempel 2: Et kursus for matematiklærere. Kursisterne får nogle færdighedsopgaver fra 9.-klasseafgangsprøven. En af opgaverne er $2.000 - 298 = \underline{\quad}$. Da de bagefter snakker strategi, viser det sig at 70 % af deltagerne valgte at lave en subtraktionsalgoritme hvor man stiller de to tal op under hinanden og låner af tierne osv. Kun 30 % fandt en anden måde at gøre det på. De 70 % havde brugt en 'sikker' opstilling for at føle sig sikre på at løse opgaven korrekt. Også her er der tale om rutiner – men også om manglende mod til at tage en risiko.

Det interessante i begge eksempler er at rutinerne fortsætter langt ind i voksenlivet – og hvorfor nu det? Det er klart at rutiner udviklet gennem vaner giver en form for tryghed, men det er også en indsnævring af vores betydningshorisont og en sløvhed eller angst for at tage risici. Det rigtige facit betyder stadig meget i matematikundervisningen, og selvfølgelig skal man lære at regne rigtigt, men det kan være nødvendigt at begå fejl før man bliver fortrolig med en ny strategi uden at være bange for at lave fejl. Det er sådan man udvikler nye kompetencer i form af forskellige regnestrategier, altså sådan man bliver en adaptiv ekspert. Det kræver et rum af tryghed hvor det er tilladt at afprøve idéer og fejle. Og det er underviseren som må skabe dette rum.

Og så er vi tilbage ved PC. Når man fejler, kommer hjernen på overarbejde. Den bruger mere energi på error correction end på at fortsætte med rutiner som virker, selvom disse rutiner kan være besværligere og måske blokere for anden læring. I eksempel 1 viste det sig at ingen nogensinde havde lagt mærke til at min veninde vedblev med at bruge sin tællestrategi. Efter at hun blev opmærksom på det, har hun opøvet mange andre strategier og synes det er sjovt at forsøge sig frem og lege med det. Hun har oprindeligt lært strategien af en sikkert velmenende matematiklærer, og da hun aldrig siden har snakket med nogen om den, underforstået at ingen lærer sidenhen var optaget af hendes regnestrategi, vedblev hun med at bruge den. Hendes betydningshorisont i forhold til regnestrategier var begrænset.

Det andet eksempel viser at selv matematiklærere er usikre på at blive fortrolige med forskellige strategier. Det kræver nemlig tryghed at turde udvikle og afprøve nye strategier. Vi er alle født med muligheden for at lære, men det miljø vi lærer i, er afgørende for hvad vi lærer, hvordan vi lærer, og hvad vi kan bruge det til. PBS nævner hvordan elever bruger flere strategier når de spiller et spil som 'slinger og stiger' hvor de er i et trygt miljø. Med andre ord må vi skabe nogle læringsmiljøer der er motiverende på samme måde som spillet.

Afsluttende bemærkning

PBS anbefaler at matematiklæreren sætter fokus på udvikling af regnestrategier. Det er, som hun skriver, de færreste elever der udvikler regnestrategier af sig selv. Det kræver en vis risikovillighed at skifte strategi hvorfor læreren må skabe dette læringsmiljø. Det kan skabes på mange måder hvor man leger med taleksempler, fortæller historier med indbyggede opgaver eller noget helt tredje. Det vigtige er at underviseren kan stille gode spørgsmål i et trygt læringsrum.

Referencer:

Ejersbo, L.R. & Steffensen, B. (red.). (2013). *Læsning i Matematik: for dansk- og matematiklærere*. Forlaget Matematik og Nationalt Videncenter for Læsning.

Ejersbo, L.R. (2014). Intuition og læring. I: Ejersbo, L. R. & Steffensen, B. (red.), *Tema. Hjerne, læring og undervisning – Pædagogisk Neurovidenskab* (s. 118-129), Pædagogisk Psykologisk Tidsskrift, 51. årgang, 05/06, 2014.

Ejersbo, L.R. & Misfeldt, M. (2015). The Relationship Between Number Names and Number Concepts. In: Sun, X., Kaur, B., Novo, J. (Ed.) (2015). *Proceedings ICMI Study, 23. Pp 84-91* University of Macau

Del-helhed som grundlag for automatisering



Mette Amalie Bundgaard,
Aarhus Universitet
og Københavns
Professionshøjskole

Kommentar til Pernille Bødtker Sunde: "Adaptivitet og fleksibilitet: Regnestrategier i de yngste klasser", MONA, 2022(2).

I artiklen "Adaptivitet og fleksibilitet: Regnestrategier i de yngste klasser" pointeres endnu en gang hvorfor fokus på regnestrategier er så vigtigt allerede tidligt i skoleforløbet. En ting er at det står eksplicit i faghæftet for matematik (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019), som det også fremhæves i artiklen. En anden – og endnu vigtigere – ting er den forskning som artiklens forfatter, Pernille Sunde, byder ind med i forhold til regnestrategier i en dansk kontekst, og som netop begrundet regnestrategiernes berettigelse i faghæftet.

Artiklen belyser strategibegrebet teoretisk ud fra tre overordnede kategorier: tællestrategier, automatisering og regruppering. Det uddybes hvordan elevernes udvikling er individuel, og at der sker en gradvis udvikling fra brugen af tællestrategier til automatisering og over mod regruppering, med overlap imellem kategorierne. Der vises eksempler på tællestrategier og regrupperingsstrategier, og automatisering uddybes løbende i artiklen, men mest som en forudsætning for regruppering. Automatisering har dog en dobbeltrolle, både som forudsætning og som et strategivalg. Især automatisering som forudsætning bliver tydelig når forfatteren uddyber hvad der ligger i adaptivt og fleksibelt strategivalg. Selvom der ikke er enighed i forskningen om hvad begreberne betyder, er der en gennemgående forståelse af at det handler om at vælge en hensigtsmæssig strategi. De automatiserede summer fungerer ofte som udgangspunktet for den strategi eleven vælger, og bliver derfor et vigtigt element i at kunne vælge strategi. At det så er en hensigtsmæssig strategi der vælges, kræver at eleven tager stilling til opgavens karakteristika, og at eleven har forudsætningerne for at kunne dette. Her inddrages elevens viden om talsystemets opbygning, men også viden om $n + 0 = n$ og $a + b = b + a$ (kommutativitet) og de allerede nævnte automatiserede summer, som dermed har en stærk sammenhæng med Sundes begreb opgavens karakteristika.

Det er ikke muligt at automatisere alle summer inden for de naturlige tal – og dette er heller ikke nødvendigt – men der er nogle automatiseringer som oftere bliver en del af elevens faktaviden. Vi kender efterhånden alle til begrebet tiervenner, altså to etcifrede naturlige tal hvis sum er 10, som sammen med talparrene er nogle af de automatiserede summer som artiklen nævner, og som også ofte optræder i læremidler. Neuman (2013) har i sin forskning inden for den indledende aritmetikundervisning fokuseret på automatisering af “de 25 kombinationer” som en essentiel del af grundlaget for elevens aritmetiske udvikling (Neuman, 2013). De 25 kombinationer er defineret ved alle de kombinationer af to tal hvis sum er lig 10 eller derunder. Fx har summen 5 to kombinationer – 2 og 3 samt 4 og 1. Således indgår tiervenner også som en del af de 25 kombinationer. Venne-metaforen bliver også brugt af Johnsen et al. (2021), hvor de 25 kombinationer bliver omtalt som de 25 gode venner. Automatiseringerne, uanset om det er tiervenner eller de 25 gode venner, giver adgang til flere mulige strategier for eleverne når de regrupperer, og giver dermed eleverne mulighed for at udvikle adaptive og fleksible strategier, men de er ligeledes hensigtsmæssige som strategier i sig selv. Når den konkrete opgave lyder på at finde summen af 3 og 6, kan det således være automatiseret som en af de 25 gode venner, mens en tierven-strategi ($4 + 6 - 1$) understøtter en regrupperingsstrategi.

Uanfægtet er automatiseringen af summer et udtryk for talfakta der i denne sammenhæng ikke handler om udenadslære (Baroody, 2006) eller om at regne og huske (Neuman, 2013). Automatisering skal ske på baggrund af forskellige erfaringer med tal i forskellige situationer og med forskellige repræsentationer (Valenta, 2015). Derudover skal fokus være på de bagvedliggende strukturer, mønstre og sammenhænge mellem tallene, så opdagelsen af disse bliver grundlaget for automatiseringerne (Baroody, 2006; Valenta, 2015). Det er disse bagvedliggende strukturer som er på spil når Sunde berører konceptuel forståelse af tal. De forskellige repræsentationer, som præsenteres til sidst i artiklen, understøtter elevernes konceptuelle forståelse af tal ved at fokusere på bl.a. del-helhed-aspektet. Del-helhed betyder kort sagt at et tal er en helhed som er sat sammen af et antal dele, og at en helhed kan opdeles i forskellige antal dele. Som vist tidligere i forhold til de 25 gode venner kan 5 således opdeles i 4 og 1 eller i 3 og 2, men kan også deles i 2, 2 og 1. Ofte er udgangspunktet dog at dele tallet op i to dele. Del-helhed ligger til grund for forståelsen af alle fire regnearter og ikke kun addition. Subtraktion og division tager udgangspunkt i en helhed hvor det ønskes at finde delene, mens addition og multiplikation starter med delene hvor det handler om at finde helheden (Neuman, 2013). At opbygge forståelse for del-helhed ligger derfor til grund for forståelse af regnearterne, men også for at kunne automatisere på en meningsfuld måde. Arbejdet med del-helhed bør i dette perspektiv ligge tidligt i skoleforløbet, hvilket Sunde også er inde på, men spørgsmålet er om det også burde være en del af dagtilbud og børnehaveklasse? Del-helhed-forståelsen udvikles i tæt

relation med tælling, og begge dele er på spil når børn arbejder med uformelle additionsproblemer allerede i børnehaven (Hunting, 2003). En anden understøttende aktivitet kan være at lægge puslespil hvor en helhed deles op i mindre dele og sættes sammen igen (Montford & Readdick, 2008). Del-helhed-forståelsen understøttes bl.a. gennem disse aktiviteter allerede i dagtilbud og børnehaveklasse, men får måske ikke så meget matematisk opmærksomhed som den kunne. Synliggørelsen samt udvidelsen af de matematiske potentialer og del-helhed-aspekter i de allerede eksisterende legende og undersøgende aktiviteter kan understøtte den matematiske opmærksomhed uden at der bliver tale om en skolificeret tilgang til matematikken. Dette giver mulighed for allerede at opbygge en begyndende matematisk opmærksomhed på del-helhed-forståelsen i dagtilbud og børnehaveklasse, hvilket dermed øger muligheden for udvikling af regnestrategier i et senere skoleforløb, som Sunde omtaler.

Referencer

- Baroody, A.J. (2006). Why Children Have Difficulties Mastering the Basic Number Combinations and How to Help. *Teaching Children Mathematics*, 13(1), 22-31.
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019). *Matematik – faghæfte 2019*.
- Hunting, R.P. (2003). Part-Whole Number Knowledge in Preschool Children. *Mathematical Behavior*, 22, 217-235. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(03\)00021-X](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(03)00021-X).
- Johnsen, N., Müller, P. & Ejersbo, L.R. (2021). *Ideer til god matematikundervisning: 0.-3. klasse*. Forlaget Matematik.
- Montford, E.I.P. & Readdick, C.A. (2008). Puzzlemaking and Part-Whole Perception of Two Year Old and Four Year Old Children. *Early Child Development and Care*, 178(5), 537-550. <https://doi.org/10.1080/03004430600852056>.
- Neuman, D. (2013). Att ändra arbetssätt och kultur inom den inledande aritmetikundervisningen. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 18, 3-46.
- Valenta, A. (2015). *Aspekter ved tallforståelse*. https://www.matematikkssenteret.no/sites/default/files/attachments/page/Valenta_Tallforståelse.pdf.

Delphi-studiet er en gave – nu gælder det om at bruge gaven fornuftigt



Keld Nielsen, tidl.
Aarhus Universitet



Birgitte Lund
Nielsen, VIA
University College

Kommentar til Lars Brian Krogh, Jens Dolin & Morten Rask Petersen: "De vigtigste udfordringer i det danske naturfagsdidaktiske felt", MONA, 2022(2).

En didaktisk og organisatorisk milepæl

Det kan næppe overdrives hvor vigtigt det kan blive for udviklingen af naturfagsdidaktikken i Danmark at der nu foreligger en samlet fremstilling af hvad en række repræsentanter for det naturfagsdidaktiske felt mener er de mest betydningsfulde udfordringer vi står over for. En sådan fremstilling har ikke eksisteret før. Rapporten *Sammenfatning af udfordringer* (Bohm et al., 2017), der omtales i artiklen, var også vigtig, men den var udarbejdet af en gruppe hvor mange medlemmer repræsenterede politiske eller organisatoriske, snarere end didaktiske, interesser.

Gennem DASERA's initiativ har feltet nu udtrykt en samlet holdning til den essentielle udfordring: Hvad mener "vi" om indholdet i en fremtidig udvikling af naturfagsundervisning?

Delphi-studiet er ikke kun vigtigt på grund af listen med de prioriterede emner (tabel 1 i artiklen). Studiet er også et fagpolitisk statement. Som det sker inden for alle andre professioner med tilhørende professionsbaserede foreninger, har DASERA på vegne af det naturfagsdidaktiske felt nu formuleret et papir der udtrykker en fælles holdning på vegne af standen af naturfagsdidaktikere og på tværs af institutionelle tilhørsforhold og særinteresser. Det er et afgørende skridt i professionaliseringen af vores felt. Håbet er at det kan være begyndelsen på en proces hvor feltet samlet og på et fagligt, professionelt grundlag får en tydeligere stemme i uddannelsesrelaterede diskussioner.

De 17 temaer

Delphi-processen er gennemført professionelt og med stor grundighed. Der er al mulig grund til at takke DASERA og gruppen bag studiet for dette pionerarbejde. Når vi i det følgende forholder os kritisk, er det vigtigt at holde fast i at *netop* fordi studiet er gennemført med så stor omhu, og resultatet er formuleret klart og overskueligt, gør studiet det muligt at formulere konstruktiv og (håber vi) relevant kritik samt at stille fremadrettede spørgsmål. Kommentarerne skal ses i lyset af at vi mener at resultatet af Delphi-processen forpligter og bør bruges fremadrettet. Det vender vi tilbage til, men først nogle kommentarer til temaerne som både har reference til artiklens tekst og til den uddybede beskrivelse på DASERA's hjemmeside.¹

Behov for at reducere, prioritere og konkretisere

De 17 temaer er, trods det store arbejde med at afklare og finde formuleringer, ret forskellige med hensyn til omfang, afgrænsning, niveau og umiddelbar operationaliserbarhed. Vi kan ikke gennemgå alle temaerne, men som eksempel tager vi temaet *Motivation, interesse og engagement* der præsenteres fuldt i artiklen og er nr. 5 i den prioriterede række. I beskrivelsen (s. 35) efterlyses forskning på førskoleområdet og i skolesystemet, både som kortlægning og longitudinalstudier gennem undersøgelse af ændringer i interesse over tid, herunder hjemmenes rolle og betydningen af socio-økonomi. Endvidere foreslås undersøgelser af fagligt samspil, arbejde med autentiske problemstillinger samt udeundervisning. Dertil en opsamling og udbredelse af allerede eksisterende viden, inkl. en dokumentation af best practice.

Det er alt sammen både relevant og væsentligt, men meget omfattende. Hvis – når! – Delphi-studiet skal bruges som grundlag for en håndgribelig indsats, forestår et stort og udfordrende arbejde med at reducere, prioritere og konkretisere.

Listen over de 17 temaer må sammenlignes med en ønskeliste. Det er en meget væsentlig og velovervejet liste, men vi mangler bud på hvem der så køber ind og i hvilke butikker. Delphi-studiet kan blive skelsættende, men reel indflydelse vil det kun opnå hvis det bliver basis for videre handling. Det vil være dumt at misse den mulighed!

Forskelle og overlap

Temaerne er ret forskellige af karakter og med en del overlap, hvad forfatterne ikke lægger skjul på. (Det er muligt at den slags ujævnheder er uundgåelige i enhver Delphi-proces?).

Bæredygtighed er fx anderledes end de andre områder ved at handle om indhold. Og *Natur/teknologi – i indskoling og mellemtrin* retter sig ikke mod en særlig metode eller et særligt emne, men er rettet mod et helt fag med alt hvad det indebærer.

¹ Se <https://www.dasera.dk/wp-content/uploads/2021/11/DASERA-Delphi-Prioriterede-temaer.pdf>.

Overlap mellem temaerne er udbredt:

- *Motivation* inddrager temaer som *Problembaseret arbejde*, *Fagligt samspil* og *Inkluderende naturfag*.
- *Hvilken undervisning virker og hvorfor?* er meget overgribende og rækker ind over de andre temaer der omhandler metode, fx *IBSE*, *Problembaseret arbejde* og *Sprog og læring*.
- *Fagligt samspil* og *Problembaseret arbejde* har også meget tilfælles. Faktisk er det sidste tema vel ikke muligt uden det første.
- *Naturfaglig kultur* og *Lærersamarbejde* overlapper ligeledes ret meget.

Nogle spørgsmål og fremadrettet perspektivering

Hvem var eksperterne?

Det fremhæves at det kan påvirke Delphi-processen uheldigt hvis deltagerne undervejs kender hinanden. Det er helt forståeligt. Men hvorfor må vi ikke nu hvor processen er færdig, kende deltagerne? "Validiteten af et Delphi-studie er i høj grad betinget af at de valgte eksperter udgør en dækkende repræsentation af det undersøgte felt," skriver forfatterne. En liste med navnene på ekspertgruppens medlemmer vil give mulighed for at vurdere repræsentativiteten og vil lette kommunikationen når studiets resultater (forhåbentlig) skal diskuteres og anvendes fremadrettet.

Hvad skal undersøgelsen bruges til?

Et spørgsmål trænger sig på: Hvad vil henholdsvis DASERA og NAFA bruge undersøgelsen til så den ikke ender som en uhyre interessant, men i det store billede effektløs akademisk øvelse? På det punkt er artiklen ikke klar. Forfatterne skriver at der i udgangspunktet var to Delphi-forslag: et (bredt og ideelt?) hos DASERA og et (taktisk og målrettet?) hos NAFA. Trods omtalen er det uigennemskueligt hvad der skete da de to blev slået sammen. Hvilken rolle kom NAFA's dagsorden til at spille? Hvor blev ungdomsuddannelserne af? I hvilken grad er NAFA forpligtet af temaerne?

I de afsluttende afsnit i artiklen refererer forfatterne til de 36 temaer der blev resultatet af den første runde i Delphi-processen. Tanken er at nogen kan "arbejde videre med sådanne specifikke temaer [...] Det kan netop være en givtig måde at anvende resultaterne fra dette studie på". At anbefale at man går tilbage fra de 17 sluttemaer til de 36 temaer der gik forud, tyder ikke på klare strategiske overvejelser.

Artiklen slutter med at pege på at når DASERA og NAFA vælger temaer henholdsvis til seminarrækken og til arbejdet i de professionelle læringsfællesskaber, så kan disse temaer "udfoldes i samspil med andre temaer der er identificeret i Delphi-studiet".

Anderledes kan forfatterne næppe skrive. Men ville det ikke være mere rimeligt hvis det var Delphi-temaerne der var grundlaget, og NAFA og DASERA der udfoldede sig på Delphi-grundlaget?

Dersom resultatet af dette banebrydende studie virkelig skal have effekt, må både DASERA og NAFA forklare hvordan de vil gøre brug af det. Hvor er de fagprofessionelle strategiske overvejelser? Hvilke udviklingsopgaver relateret til Delphi-resultatet tager NAFA sig af, og hvad er der så tilbage?

Det danske naturfaglige felt

Publiceringen af Delphi-resultaterne falder i en tid hvor udviklingen af naturfagsindsatsen er præget af de store fondes indsats, herunder DASERA's seminarrække² og etableringen af NAFA. Delphi-resultaterne er relateret til "det danske naturfaglige felt". Det giver anledning til at spørge om det ikke er på tide at dette felt kortlægges? Hvad er volumen og organisering af forskning, udvikling og TPD på området? Hvem er de institutionelle spillere? Hvor mange medarbejdere med hvilke kompetencer er involveret – hele vejen til og med universiteter? Hvad forskes der i? Af hvem? Hvem samarbejder nationalt og internationalt? Hvad publiceres der – nationalt og internationalt? Hvordan ser mønstre, kvalitet og omfang ud i forhold til de andre nordiske lande? Det er lidt overraskende at et sådant tema er helt fraværende i Delphi-resultatet.

Tunnelsyn rettet mod grundskolen

Temaet *Lærerkompetencer* er nr. 6 på den prioriterede liste i artiklens tabel 1. Vi tilslutter os fuldt pointen i den udvidede beskrivelse: at "lærerkompetencer er ultimativt vigtige for elevernes udbytte af naturfaglig undervisning". Der specificeres nogle centrale områder, fx samspillet mellem lærercentreret og elevcentreret undervisning, stilladsering af elevernes undersøgende arbejde og professionel dømmekraft. Men igen – indsatser inden for området vil kræve et meget stort arbejde for at afdække hvem i feltet der reelt har behov for kompetenceudvikling, og hvilke kompetencer det drejer sig om.

Værre er det at temaet rammer skævt i forhold til problematikken. Væsentlige udfordringer omtales ikke. Temaet er tydeligvis formuleret med lærere i grundskolen i tankerne. Gymnasiets lærere nævnes en enkelt gang, men i forbindelse med "elevernes overgangproblemer" – altså med udgangspunkt i grundskolen. Behovet for kompetenceudvikling for undervisere inden for det naturfagsdidaktiske område må gælde hele vejen, fra grundskole over ungdomsuddannelserne til de videregående uddannelser.

Forfatterne nævner læreruddannerne som en central gruppe i miljøet i Danmark og problematiserer at forskning i læreruddannelse kun i begrænset omfang foregår i

2 Se <https://www.dasera.dk/forside/moeder-og-seminarer/seminarraekken/>.

samarbejde mellem universiteter og professionshøjskoler. Men de gør det kun i indledningen til artiklen (s. 25 med reference til Bohm et al., 2017). Bortset fra en bemærkning om at (grundskole)lærerne bør have “større indsigt i fagdidaktisk forskning”, er forskningens centrale rolle i udvikling af lærerkompetencer bemærkelsesværdig fraværende i temaet.

I NAFA lægges der op til kompetenceudvikling for læreruddannere gennem arbejde i professionelle læringsfællesskaber og i samarbejde om forskning – internt og med universiteterne. Måske kan sådanne tanker være med til at udfordre en traditionel nedsvinningsforståelse, med universiteterne som drivere for naturfagsdidaktisk forskning og udvikling og med læreruddannere og skoler som modtagere af viden derfra. Hvis læreruddannere, TPD-udbydere, kommuner, skoler og andre skal have gavn af den viden der skabes på universiteterne, er der behov for nye former for samarbejde og kompetenceudvikling af undervisere på alle niveauer, inkl. universiteternes underviserforskere.

Vi tvivler ikke på at forfatterne loyalt har viderebragt hvad informanterne har skrevet, men det kunne være godt med en diskussion af dette tilsyneladende “tunnelsyn” på grundskolen blandt informanterne. Gælder det også for andre af de 17 temaer?

I forlængelse heraf må man endnu en gang spørge hvor ungdomsuddannelserne er henne i Delphi-studiet. Er der også på dette område brug for en udvikling i universitetsmiljøerne og blandt ungdomsuddannelsernes undervisere som blev overset af Delphi-øjnene? Måske er der nogle kulturer og positioneringer der bør udfordres?

Vi slutter med endnu en gang at anerkende det grundige arbejde der er gjort med Delphi-studiet. Vi håber vores kritiske refleksioner kan være med til at understøtte et næste skridt med at gå fra ønsker til handling, med mange samarbejdende aktører og tydeligt beskrevne og koordinerede dagsordener og med dialoger der rækker videre end “best practices” og frem mod “next practices”.

Et værn mod uvidenhed



Trine Hyllested

Anmeldelse af *“Naturvidenskaben Genfortalt”* af Mikkel Vuorela og Johanne Pontoppidan Tuxen. Udgivet på Informations Forlag 2021. Projektet er støttet af Carlsberg Fondet.

To journalister fra Information genfortæller naturvidenskab i denne bog på en måde så flere kan få adgang til den nyeste viden indenfor faget. De interviewer og bliver vejledt af ca. 100 danske og udenlandske forskere. Journalisterne læser artikler og genfremstiller forskning for læseren. De strukturerer deres fremstilling på en logisk og nemt tilgængelig måde. Bogen er fuld af konkrete eksempler, sjove anekdoter og personer der har gjort en forskel. De gengiver forskernes naturfaglige resultater så læseren kan få en god forståelig version af resultaterne. Det er virkelig god naturfaglig formidling, engageret og dygtigt fremstillet så alle kan få del i denne naturfaglige dannelse.

Det er ikke fremstillet sådan at naturvidenskaben kan løse alle problemer eller har fundet nøglen til alle problemer. Disse artikler viser på fornemste vis at videnskabelse er “en langsom zigzagbevægelse mod stadig mindre usikkerheder”, som Anja C. Andersen udtrykker det i sin lille bog *Hvad skal vi med videnskaben?* (Informations Forlag, 2021).



Naturen banker på, skriver journalisterne i forordet. Klimakrisen og biodiversitetskrisen er ved at overhale menneskeheden indenom og vil ændre nutidens og kommende generationers livsvilkår fundamentalt. Vi er nødt til at handle.

Denne bog giver dig et værn. For viden er det bedste værn, selvom det selvfølgelig er politik der skal ændre den måde vi udnytter naturen på. I et oplyst samfund må vi fastholde at politik må styres af viden! En bredt uddannet almue er langt vigtigere end en højt uddannet elite, som min tidligere kollega på Holbæk Seminarium Gudrun Mørch Marckmann lærte mig. Denne bog kan være et af redskaberne.

Bogen er på ca. 400 sider og er flot illustreret af Jesse Jacob med fotocollager. Den består af otte dele og starter med universets fødsel, jordens dannelse og livets opståen. Den fremstiller klimaspørgsmålet, energiproblematikken, viden om mennesket og nuværende kendskab til mikrober, og så har den et forslag til hvordan det hele vil ende når solen brænder ud. Det er ikke dommedagsfortællinger,

men konstruktiv vidensformidling om hvad vi i fællesskab kan gøre for at få det bedst mulige ud af den tid menneskeheden endnu har her på jorden.

Naturvidenskaben genfortalt udkom som en artikelserie i Informations "Moderne Tider". Jeg havde det i den periode sådan at jeg kastede mig over lørdagsavisen i det øjeblik den dumpede ned i postkassen. Det var weekendens vidensbolsje. Mit eneste kritikpunkt er at bogens pris på ca. 400 kr. er for høj. Hvis mine tidligere lærerstuderende skulle kunne købe den, burde den sælges for 200 kr.

Men så må de lytte til den i stedet. Alle artikler ligger som podcast på Informations hjemmeside.

Denne bog er simpelthen et must for alle der formidler eller bare interesserer sig for naturvidenskab!

Nyheder

Bliv en del af Big Bang-konferencen

Den 22.-23. marts 2023 indtager Danmarks største naturfagskonference og -messe endnu engang Odense Congress Center med to faglige, festlige og lærerige dage.

Derfor leder Big Bang-konferencen efter inspirerende workshops og oplægsholdere med noget på hjerte. Konferencen er for alle, der underviser, formidler eller forsker inden for det naturvidenskabelige felt – både i grundskolen, på ungdomsuddannelserne og på de videregående uddannelser.

Hvis du har forskning, projektresultater eller erfaringer fra din skole eller organisation, som du brænder for at dele videre, eller hvis du har lyst til at formidle et oplæg eller afholde en workshop, så send dit forslag til programmet på bigbangkonferencen.dk.

Bidrag skal tage udgangspunkt i et af de elleve spor og skal indsendes senest 30. september. Derefter vil alle ansøgninger blive gennemgået og vurderet af oplægskomiteen, hvorefter vi vender tilbage til dig.

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 d. 1. december 2022 på bigbangkonferencen.dk, lige som salget af messestand også åbner her.

Bæredygtighed i undervisningen

Ved næste års Big Bang-konference sætter MONA sammen med Friluftsrådet fokus på bæredygtighedsdidaktik i grundskolen og gymnasiet.

Her kan du høre og diskutere, hvordan du kan arbejde med grøn omstilling af din skole og i din undervisning, fx med afsæt i fascinationen for og erfaringer med naturen. Hvad er eller bør være naturfagernes bidrag til elevernes forståelse af bæredygtig udvikling og grøn omstilling? Hvilken rolle spiller faglig viden ift. at reducere klimaangst og udvikle elevernes handlekompetence?

Kom og bliv inspireret til at få bæredygtighed ind i din undervisning gennem praktiske workshops og oplæg og vær med til at diskutere, hvordan vi udvikler elevernes viden, handlekompetence og engagement i den grønne omstilling.

DASERA INVITERER

DASERA-KONFERENCE 2022

TRANSFER MELLEM UDDANNELSESSEKTOREN OG DE UFORMELLE LÆRINGSMILJØER

DASERA – Danish Science Education Research Association – inviterer igen i år til konference for det Naturfagsdidaktiske forskningsmiljø i Danmark.

I år er det overordnede tema for konferencen transfer mellem uddannelsessektoren og de uformelle læringsmiljøer, og oplæggene trækker på erfaringer fra både forskning og praksis.

KEYNOTE SPEAKER : MARIANNE ACHIAM

De eksterne læringsmiljøers rolle og værdi for undervisning i bæredygtighed

POUL KATTLER (EXPERIMENTARIUM)

7 tricks som gør et besøg på Experimentarium til en god oplevelse – om transfer mellem uddannelsesinstitutioner og Experimentarium

JULIE BØNNELYCKE (UCL), STINE MARIEGAARD (SDU) & CHUNFANG ZHOU (SDU)

Børns bæredygtige visioner for fremtiden: Samskabelse gennem kreative metoder

CONNIE SVABO (SDU)

Curating Science for Posthuman Experience

STINE MARIEGAARD (UCL) & CONNIE SVABO (SDU)

Kontinuitet i børnehavebørns erfaringer ved besøg på sanselig science-udstilling

CHUNFANG ZHOU (SDU)

Hverdagskreativitet og Leg i Naturvidenskabelig Uddannelse

RUNDBORDSSAMTALER

Evaluerings | Eksterne læringsmiljøer
Science i dagtilbud | STEM-undervisning
Læs mere om samtalerne på DASERA.DK

6. OKTOBER 2022

09:30-17:00

UCN, Mylius Erichsens Vej
131, 9210 Aalborg SØ.
Lokale 3. K. 20

TILMELDING:

Skriv til HNO@ucn.dk.
Angiv hvilken rundbordssamtale, du ønsker at deltage i.
Deadline: 22. september.

PRIS: 200 kroner. Betales ved tilmelding på konto 9570-0012657013 (DASERA-konto, Danske Bank).
Skriv "[dit navn] + DASERA konference" i feltet "Besked til modtager".

DASERA FORSKERSEMINAR 2

DASERA afholder sit andet forskerseminar – denne gang med temaet Evaluering. Seminaret strækker sig over to dage, 7. og 8. november 2022 i Vejle, og deltagelse forudsætter aktiv engagement før og efter seminaret.

Nærmere oplysninger om seminaret kan ses på DASERAs hjemmeside: www.dasera.dk.

Med oplæg fra:

PROF. MARK WILSON

Berkeley School of Education,
University of California

PROF. CHRISTINE HARRISON

King's College, London

7.-8. NOVEMBER 2022

Der er enkelte ledige pladser, som kan søges ved at kontakte Nicolai Munksby (NIMU@kp.dk).

DASERA

Danish Science Education Research Association

Har du en ide til en artikel i MONA?

Tag med på MONAs Skriveworkshop for forfattere. Du får tre timers kickoff og individuel sparring på dine artikeludkast de næste tre måneder.

To erfarne kapaciteter inden for artikel-, opgave- og lærebogsskrivning, Lotte Rienecker og Peter Stray Jørgensen, guider dig igennem fra artikelidé til aflevering til MONA. Få redskaber til strukturering af artiklen, og få feedback på udkast - alt sammen skræddersyet til MONA's profil for udgivne artikler.

Workshop og feedback forudsætter blot at du har en idé - eller et halvt manuskript - til en artikel som du gerne vil i gang med, eller vil have afsluttet, til netop MONA.

Efter workshoppen er der mulighed for i tre måneder at få individuel feedback og vejledning på dine artikeludkast.



Tilmeld dig
senest 19. september på
ind.ku.dk/mona/skriveworkshop

Det er gratis at deltage, men du betaler selv transport. Det er også muligt at deltage online, men vi anbefaler fysisk tilstedeværelse for at få det fulde udbytte.

Skriveworkshoppen er gjort mulig via en bevilling fra Novo Nordisk Fonden til MONAs arbejde med kvalitetsudvikling.

3. oktober 2022
15:00-18:00

IND, Niels Bohr Bygningen
Rådmandsgade 64, 2200 Kbh. N.