

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 interesselikende givelser 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 dannelses-tradition – 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 dannelses-traditionen 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

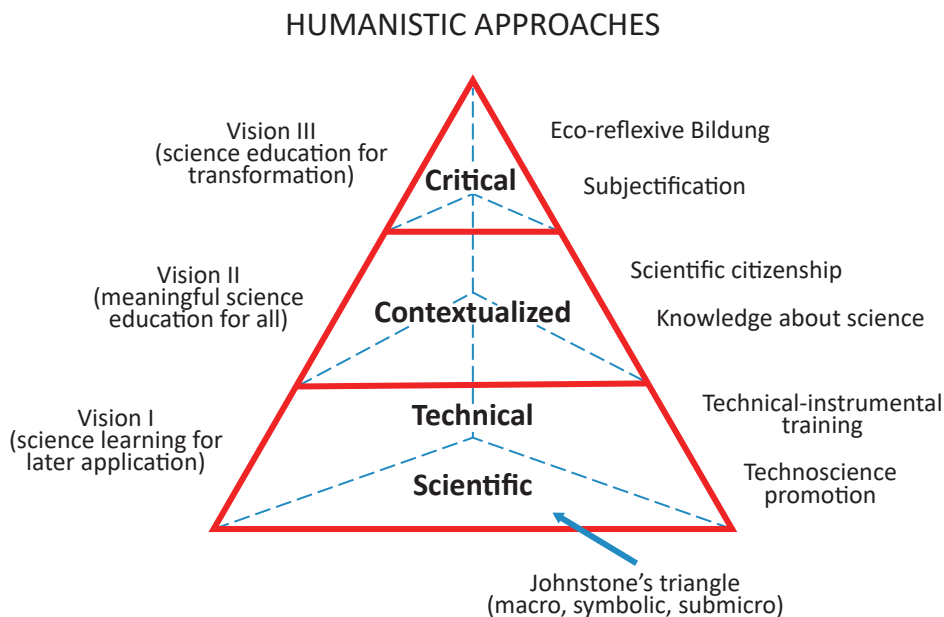
– hvor normativ må undervisningen være?

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 tanker 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 skoleregi?

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 Bildungsstandarder fokus på elevens evne til aktivt at håndtere naturvidenskabeligt indhold til løsning af specifikke naturvidenskabelige problemer (Stanat et al, 2019, s. 38). I Bildungsstandarderne indeholder delområdet erkendelsestilegnelse både naturvidenskabelig undersøgelse, naturvidenskabelig modellering og videnskabsteoretisk refleksion. Competenceområdet 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 competenceområde 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_Lehrkräften_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 børns 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.