

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 værdimærker 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 oplyste 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.

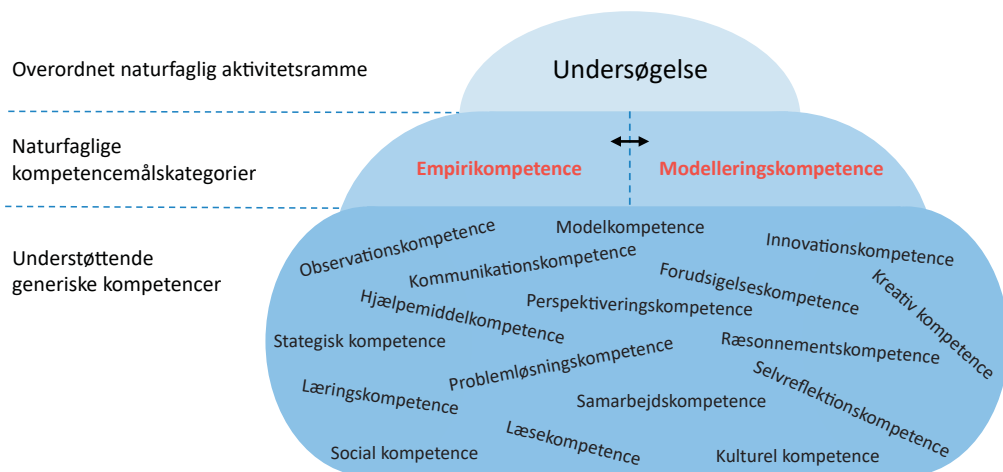
Med kompetenceområderne undersøgelse og modellering forholder det sig anderledes, de signalerer mere en direkte relation til naturfaglige metoder og tankegange, selvom de kan synes hierarkisk forskellige (jf. Christiansen, 2020, 2021). Grundet kombinationen af hierarkiske forskelle og karakteristika 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). Frankfurt: 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 inderbyggelse 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.