

Lars Domino Østergaard er uddannet Cand.Scient. i biokemi med psykologi som sidefag. I 2005 blev han Ph.D. i naturfagsdidaktik fra Danmarks Pædagogiske Universitet. Fra 2011 har han været ansat på Aalborg Universitet, Institut for Læring og Filosofi, hvor forskningsfokus har været læring og motivation. Igennem de seneste år har han arbejdet både teoretisk og praktisk med at udbrede og optimere undervisningsmetoden Inquiry Based Science Education (IBSE, da: deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret metode), så den i højere grad passer til de danske rammer for undervisning. Lars Domino Østergaard er involveret i flere forskningsprojekter, der fokuserer på IBSE som naturfagsformidlingsmetode.

LARS DOMINO ØSTERGAARD

Institut for Læring og Filosofi, Aalborg Universitet, Danmark
ldo@learning.aau.dk

Multimodal evaluering af deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret aktiviteter i børnehave og indskoling

Abstract

A multimodal assessment method is designed on the basis on Science Performance Assessment with three central representations in focus of assessment: Written, oral and practical representations. The multimodal assessment method is tried out in both kindergarten and in primary school, which have worked with inquiry based science education (IBSE) related to the subject "Wind & Weather". The study is situated in a sociocultural context and the data are analyzed according to Engeströms activity theory. The results clearly indicated that the method is suitable for assessment of IBSE activities. It gives the evaluator opportunities to test students' knowledge, skills and competencies related to science as well as students' social and personal competencies. Hence, the evaluator in a better way can guide the students in the right direction on their learning journey.

INTRODUKTION

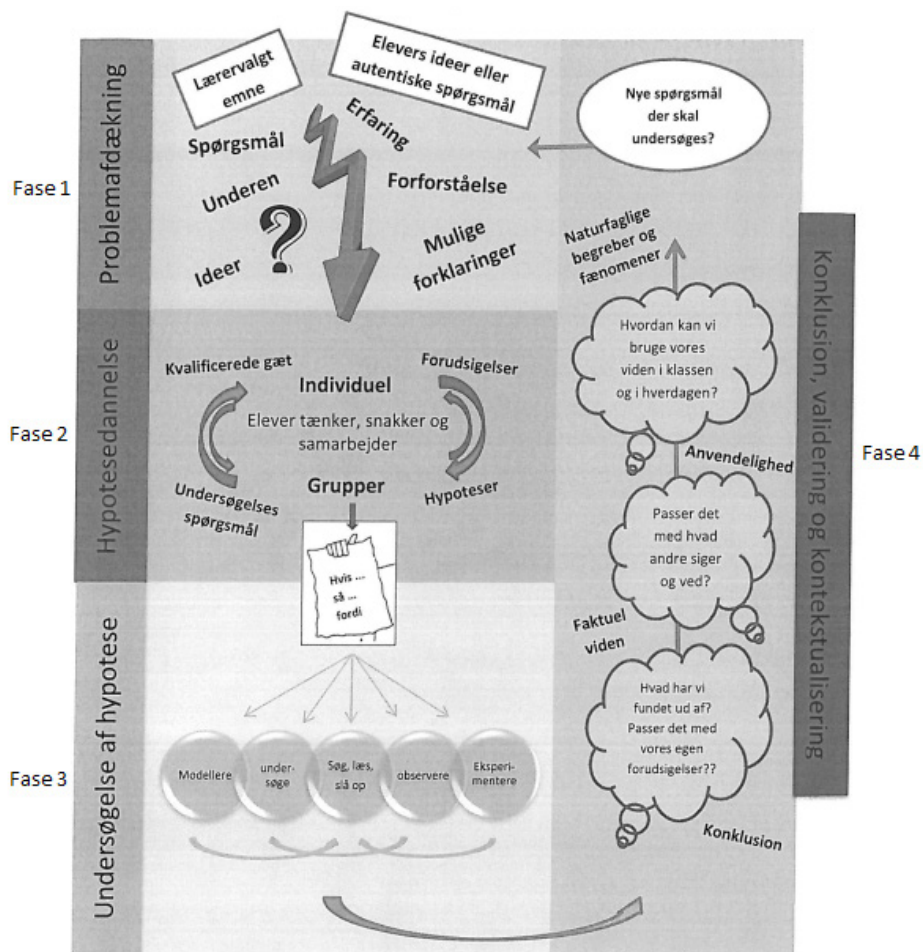
De seneste års udbredelse af deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsmetoder, det der er lanceret som Inquiry Based Science Education, IBSE, specielt i de europæiske lande, skal ses i lyset af de anbefalinger, som metoden fik i rapporten "Science Education NOW!" (Rocard m.fl, 2007), der var udarbejdet af en ekspertgruppe på oplæg fra Europa Kommissionen. Anbefalinger, der yderligere underbygges i rapporten "Science Education in Europe: Critical Reflections" (anbefaling fire og fem, Osborne & Dillon, 2008, side 19 & 23). Metoden er efterfølgende blevet udbredt ikke kun indenfor Europa, men også i Asien, Sydamerika og Afrika (bl.a. Harlen m.fl, 2009; Østergaard, Sil-lasen, Hagelskjær, & Bavnhøj, 2010).

EVALUERING OG DELTAGERSTYRET PROBLEM- OG UNDERSØGELSESBASERET UNDERVISNING

Der findes ikke kun én måde at arbejde med inquiry på i undervisningen, her definerede som deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret formidling, fordi alle de forskellige lande, der arbejder med undervisningsmetoden, fortolker *inquiry* i relation til deres egen forforståelse, undervisningstraditioner og eget curricula (Harlen, et al. 2009), og derfor er der heller ikke én måde at evaluere elevernes udbytte af undervisningen på. Dog kan der observeres sammenfaldende træk i de

forskellige beskrivelser af de faser, der indgår i det at gennemføre *inquiry* baseret undervisning (se fx Artigue, Baptiste, Dillon, Harlen, & Léna, 2011; Gröschner, Heinz, Lipowski, & Seidel, 2010; Hamburger, 2004; National Research Council, 1996; Pollen, 2009). En sådan faseopdeling, mener jeg, kan være med til at støtte lærerne i deres bestræbelser på at overskue og efterfølgende eller undervejs at evaluere et undervisningsforløb, der bygger på principperne i IBSE (se figur 1).

Som regel begynder et *inquiry* forløb med en eller anden form for **problemafdækning** (fig. 1, fase 1). Ud fra et givet emne eller et *læringsoplæg* søger lærere og elever gennem dialog at åbne op for de muligheder og udfordringer, der er i relation til det valgte oplæg, og gennem vejledning og guidning formulerer og skitserer eleverne den hypotese – eller ”hvis-så-fordi” – som de vil arbejde nærmere med (**hypotesedannelse**, fig. 1, fase 2). Der arbejdes efterfølgende *hands-on* med at undersøge hypotesen ved hjælp af naturvidenskabelige metoder (**undersøgelse af hypotese**, fig. 1, fase 3). Endelig afsluttes *inquiry* forløbet med en diskussion af de opnåede resultater set i relation til det, der er formuleret og fundet frem til gennem de tre foregående faser (**Konklusion, validering og kontekstualisering**, fig. 1, fase 4). For en nærmere beskrivelse og diskussion af de forskellige faser, se Østergaard & Grunwald (2011).



Figur 1. Skitse af de forskellige faser i et elevstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsforløb.

Det, at *inquiry* forløbet kan ses som opdelt i faser, er en støtte til de enkelte undervisere, når de er i gang med undervisningen og hurtigt skal danne sig et overblik i det konstruktive kaos, et *inquiry* forløb ofte kan medføre i klassen, hvor elever i grupper arbejder på deres egne projekter i deres eget tempo, og ved hjælp af deres egne metoder (Pedersen & Østergaard, 2012). Essentielt for et godt *inquiry* forløb er, at der løbende undervejs igennem alle forløbets faser bliver foretaget formative evalueringer af elevernes præstationer (Harlen, 2003). Hertil kan netop en konkret faseinddeling være behjælpelig, idet lærerne hurtigt kan overskue, hvilke fase, det er de kan/ skal evaluere.

For at kunne evaluere effektivt på alle de forskellige former for vidensrepræsentation, der kan forekomme i et *inquiry* forløb i form af fx skrevne eller tegnede hypoteser (i fase 2), udførte forsøg eller modeller, der er blevet konstrueret (fase 3) eller tanker og overvejelser – udtrykte eller usagte – der er blevet gjort af eleverne undervejs i forløbet (forekommer i alle fire faser), er det nødvendigt med et samlet og brugbart evalueringsredskab. Et evalueringsredskab, der kan støtte og hjælpe underviserne på en nem måde til at få overblik over den viden og de færdigheder og kompetencer eleverne har tilegnet sig undervejs gennem forløbet.

I nærværende artikel vil jeg med udgangspunkt i teoretisk og praktisk belysning af evalueringsmetoden *Performance Assessment* (se fx Palm, 2008) opstille, argumentere for, og eksemplificere brug af en multimodal evalueringsmodel, hvormed undervisere kan tilegne sig valid viden om elevernes viden, færdigheder og kompetencer, som de har tilegnet sig gennem et *inquiry* baseret undervisningsforløb. *Den multimodale evalueringsmodel* kan enten formativt anvendes løbende igennem *inquiry* forløbet eller den kan fungere som en afsluttende opsamling på hvad eleverne har tilegnet sig af viden, færdigheder og kompetencer på grundlag af undervisningsforløbet.

Efter at jeg har redegjort for de teoretiske principper bag *Den multimodale evalueringsmodel*, vil jeg analysere to *inquiry* forløb, i hhv. en børnehave og en indskolingsklasse, hvor modellen har været anvendt.

Forskningsspørgsmålet, der har drevet dels udviklingen af *Den multimodale evalueringsmodel* og dels afprøvningen af den er, *på hvilken måde er det muligt at evaluere et deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsforløb så de mange repræsentationer, der anvendes under forløbet, bliver iscenesat, således at underviseren får det bedst mulige indtryk af elevernes tilegnede viden, færdigheder og kompetencer?*

Performance Assessment i naturfag som udgangspunkt for evaluering af elevernes læring i et inquiry-forløb

Undervisningsforløb der bygger på *inquiry*, kan umiddelbart ikke retfærdigt evalueres ved hjælp af de traditionelle skriftlige prøver, der ofte anvendes til at efterprøve om eleverne har tilegnet sig viden om relevante begreber og fænomener, der er blevet undervist i og omkring. Hverken i form af *multiple choice* test eller ved hjælp af de elektroniske prøver, der fx i Danmark er blevet anvendt som evaluering af bl.a. biologi og geografi efter 9. klasse (MBU, 2011). *Inquiry* metoden indeholder aspekter, der ikke kan evalueres på denne måde, hvor det specielt er elevernes dialog, deres refleksioner og kritiske holdning der er essentielle for et vellykket forløb og elevernes læring (Osborne, 2010).

Science Performance Assessment, SPA, anvendt i forbindelse med evaluering i naturfag, søger netop at afdække mere af elevernes tilegnede viden, end blot deres opnået forståelse af de naturfaglige begreber og fænomener, der traditionelt testes ved skriftlige prøver (Harnisch, 1994). Det er ved hjælp af SPA muligt i højere grad at evaluere elevernes problemløsningsevne, den proces og det produkt, de undersøgelsesmæssigt har arbejdet med, samt deres kritiske holdning til egen *performance* – set i lyset af den hverdagsmæssige kontekst, de har arbejdet i (Kind, 1999; Palm, 2008).

Performance Assessment er gennem tiden blevet defineret på mange forskellige måder (Palm, 2008). Oprindeligt fokuserede performance assessment på at teste erhvervede praktiske færdigheder, hvor det ikke så meget handlede om individernes kognitive viden, som kunne testes skriftligt, men mere om deres praktiske kunnen (ibid.). Metoden blev anvendt som evaluering af evner med relation til bl.a. maskinskrivning og i forbindelse med køreprøver (ibid.). Fra 1980'erne og frem blev metoden dog i højere grad knyttet sammen med mere teoretiske emner, der blev behandlet i skolerne, fx matematik og naturfag, hvor det i lige så høj grad handlede om faktisk viden og demonstration af problemløsningsstrategier, som demonstration af praktiske færdigheder (Klassen, 2006; Palm, 2008).

I et forsøg på at opstille kriterier for evaluering ved anvendelse af SPA, har Kim, Park, Kang og Noh (2003) udarbejdet en tredimensionel model baseret på elevernes naturfaglige evner og færdigheder (fra specifikke til mere generelle færdigheder) og på graden af, hvordan eleverne mestrer færdighederne (fra lav til højt niveau). Modellen kan bruges til at belyse nogle af de færdigheder, som det kan være vigtigt at evaluere som følge af et *inquiry* forløb. Kim m.fl. (2003) deler elevernes evner og færdigheder op i følgende kriterier:

- Specifikke færdigheder (*science specifk abilities*)
 - Attitude
 - Forståelse af *inquiry* (*scientific inquiry thinking*)
 - Beherskelse af naturfaglige arbejdsmetoder
- Mellemliggende færdigheder (*intermediate abilities*)
 - Brug af relevant naturfaglig viden
- Generelle færdigheder (*genral abilities*)
 - Kommunikative evner
 - Kreativ tænkning
 - Refleksiv tænkning

Med udgangspunkt i den tredimensionelle model, mener Kim m.fl., at de har "udarbejdet et værktøj for naturfagslærere, der kan støtte dem i deres arbejde med at evaluere elevernes evner og færdigheder" (Forfatterens oversættelse; Kim m.fl., 2003, s. 329).

Idet SPA dækker så bredt som Kim m.fl. argumenterer for, mener jeg det ikke er muligt at evaluere eleverne kun på baggrund af én tilgang, men at det derimod er nødvendigt at anvende en palet af forskellige tilgange omkring én og samme elev-*performance*, for at få en reel vurdering af elevens/elevernes erhvervede evner og færdigheder. Derfor vil jeg nedenfor argumentere for en multimodal evalueringsmetode med forskellige repræsentationsformer i form af både skriftligt, mundtligt og praktisk repræsentation.

Skriftlig evaluering

Science performance assessment er i forbindelse med skriftlig evaluering anvendt i form af essays, portefolier, begrebskort, elevs laboratoriebøger, mindre spørgeskemaer osv. (bl.a. Baxter & Shavelson, 1994; Huang, Almeida, & Roberts, 2012; Lyon, 2011; Solano-Flores, 1999). De har alle deres fordele og deres ulemper. I en undersøgelse af elevs science performance i forbindelse med deres hands-on undersøgelser i indskoling, undersøgte Baxter og Shavelson (1994) fire enkeltstående evalueringsmetoder, og sammenlignede de opnåede resultater med kontrollerede observationsevalueringer af eleverne. De fire metoder var *evaluering af elevernes notesbøger*, som de førte undervejs i deres undersøgelser; *en computersimulering af undersøgelsen* eleverne udførte; en mindre *quiz om undersøgelse* og endelig en *multiple-choice test* om undersøgelse. Resultaterne viste, at det kun var evalueringen af elevernes notesbøger med optegnelser om deres egne undersøgelser, der gav en vurdering af elevernes erhvervede kundskaber, der var sammenlignelig med vurderingen foretaget på baggrund af observationer (ibid.). Efterfølgende har Ruiz-Primo, Li, Tsai og Schneider (2010)

sammenlignet elevers brug af netop notesbøger i forbindelse med *inquiry* forløb, og konkluderer, at ”ved at få elever til at skrive (videnskabelige) forklaringer på deres undersøgelser, er det muligt at verificere et højt niveau af *student performance*” (oversat af forfatteren, *ibid.*, s. 583).

På baggrund af ovenstående undersøgelser, der viser, at elevernes skrevne overvejelser i forbindelse med *inquiry*-arbejde er af stor værdi i relation til en effektiv evaluering, vil én af repræsentationsformerne omhandle **elevernes skriftlige produkter fra inquiry forløbet**. Hvad enten det er rapportskrivning, skriftlige opstilling af hypoteser eller tegninger udført i forbindelse med *inquiry* forløbet, er den skriftlige dimension vigtig. Dels for at elevernes læring forstærkes, når de skal formulere deres fælles tanker (i form af fx rapporter eller arbejdshypoteser/ -tegninger), dels fordi det er en måde at samle og fastholde kundskaber og erfaring på, og endelig fordi elevernes egen nedskrevne tanker og ideer er væsentlige i relation til en reel og troværdig evaluering af opnåede kundskaber (Baxter & Shavelson, 1994; Ruiz-Primo m.fl., 2010).

Mundtlig evaluering

Men *inquiry* som læringsmetode, udtrykt i form af *science performance*, kan ikke evalueres udelukkende ved brug af elevernes notater om egne ideer og planer om og med undersøgelsen, idet selve dialogen i *inquiry*, som skrevet i begyndelsen af dette kapitel, er essentiel i relation til elevernes indbyrdes diskussioner og refleksioner over deres arbejde, som en særdeles væsentlig faktor for deres læring (Lyon, Bunch, & Shaw, 2012; Osborne, 2010).

Osborne (2010) argumenterer for at elevers læring af naturfag – og dermed deres demonstration af kundskaber – i høj grad hænger sammen med deres evne til at kunne diskutere, argumentere og forholde sig kritisk til fx ideer, teorier, måden hvorpå data er indsamlet eller hvordan de er fortolket (*ibid.*): ”et af videnskabens kerneværdier, er en kritisk, rationel skepticisme [...] At vide hvad der er forkert, er lige så meget værd, som at vide hvad der rigtigt” (oversat af forfatteren, *ibid.*, s. 463). En sådan erhvervet kundskab kan eleverne kun demonstrere i dialog med andre elever, deres lærere eller andre i deres sociokulturelle omgivelser, hvormed de får mulighed for at vise, at de både kan argumentere og kritisk reflektere over de valg (af fx hypotese og metode), som de har foretaget i forbindelse med deres undersøgelse.

Ydermere pointerer Lyon m.fl. (2012), at SPA, i relation til *inquiry* forløb, foregår i en sociokulturel kontekst, hvor kommunikationen mellem deltagerne er essentiel for selve opgaveløsningen, og involverer en række forskellige former for interaktioner, der kun kan evalueres mundtligt. Forfatterne konkluderer, at ikke kun er SPA generelt brugbart i det naturfaglige klasserum i forbindelse med evaluering af *inquiry* baseret undervisning, men mange sproglige udtryksformer dokumenteres også bedst gennem denne form for evaluering (*ibid.*). Med andre ord er **elevernes dialogiske samspil** i og omkring et *inquiry* forløb (også) en vigtig repræsentation af medtage, når der skal evalueres med henblik på en fuld forståelse af hvilken viden, færdigheder og kompetencer jf. Bologna kvalifikationsrammen (Ladefoged, 2007), som eleverne har opnået gennem den deltagerstyrede problem- og undersøgelsesbaseret undervisning.

Praktisk evaluering

I forbindelse med *inquiry*-metoden, er noget af det centrale elevernes egen undersøgelser (fig. 1, fase 3: Undersøgelse af hypotese) og det er her, at det praktiske element i deres *inquiry* forløb kommer til udtryk. Hvad enten det er arbejde med at bygge modeller, udføre kontrollerede forsøg eller at arbejde med IKT (animationer, simuleringer, repræsentationer eller andet), anvender eleverne naturfaglige arbejdsmetoder og tankegange. De praktiske og metodemæssige tilgange er væsentlige både i relation til elevernes samlede læring (Millar, 2010) og til deres forståelse af *inquiry* arbejdet som en del af den naturvidenskabelige måde at erkende på, jf. Nature of Science (Osborne & Dillon, 2010; Southerland, Golden, & Enderle, 2012).

I langt de fleste beskrivelser af SPA, jeg har stødt på, er elevens praktiske arbejde en del af det, der evalueres. Hvad enten det er elevernes portfolio eller notesbøger over udført udforskningsarbejde, der er i centrum (fx Ruiz-Primo m.fl., 2010; Shavelson, Ruiz-Primo, & Wiley, 1999), om vurderingen omhandler dialogen mellem elever, der arbejder med projektet *the world down under* i et STS forløb (Lyon m.fl., 2012) eller det er et tredje fokus, der er i behandlingen af elevernes *science performance* (Kind, 1999; Stecher, 2000), udgør det praktiske arbejde et vigtigt omdrejningspunkt.

Ydermere fremhæves elevernes hands-on arbejde i relation til SPA som centralt i forbindelse den ændring, der er foregået med hensyn til evaluering af *science education* gennem de sidste mange årtier (Klassen, 2006). Det praktiske arbejde er, jf. Klassen, blevet centralt i *performance assessment*, hvor omkring eleverne kan udtrykke sig verbalt, og give udtryk for de refleksioner og den kritiske stillingstagen, der er en vigtig del i evalueringen af, at de har lært noget i forbindelse med deres praktiske arbejde (ibid.).

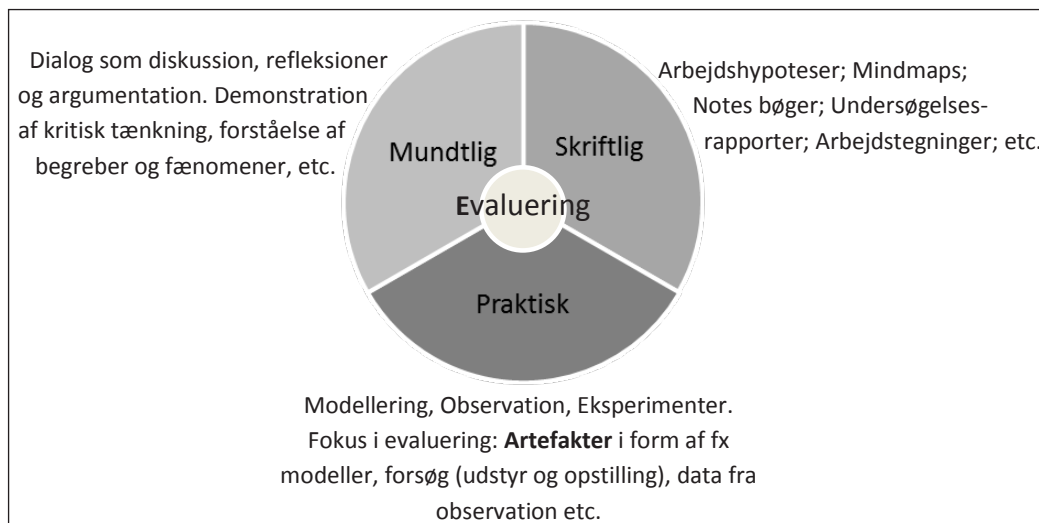
Den tredje repræsentation af den multimodale evalueringsramme omfatter altså det praktiske element, forstået på den måde, at det er **den artefakt**, fx i form af en model, et forsøg eller en computersimulering, **som eleverne har arbejdet med i inquiry-forløbets undersøgelsesfase** (jf. fig. 1).

En multimodal model til evaluering af et inquiry forløb

Den multimodale evalueringsmodel

Som argumenteret ovenfor, mener jeg, at en valid evaluering af et deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsforløb mest optimalt gennemføres ved en kombination af både skriftlig, mundtlig og praktisk evaluering. På den måde kan mange aspekter af elevernes viden, færdigheder, overvejelser og refleksioner, som de bringer i spil i et *inquiry* baserede forløb, bringes i spil og belyses i relation til lærerens forventninger, om hvad de burde have tilegnet af viden, færdigheder osv.

Den *multimodale model*, som skitseret nedenfor viser de tre repræsentationsformer omtalt ovenfor: 'Evaluering' henviser til det dialogiske samspil, der forekommer under en evaluering – enten i relation til læreren (evaluatorens), de andre elever i gruppen, der bliver evalueret, eller andre elever i klassen.



Figur 2. Den multimodale evalueringsmodel.

Det, der adskiller *Den multimodale evalueringsmodel* fra de tidligere former for *performance assessment*, som beskrevet ovenfor, hvor elever igennem årtier er blevet vurderet på deres præstationer, såvel både mundtlige, skriftlige og praktiske (Klassen, 2006), er at *alle tre repræsentationsformer er præsenteret* på én og samme tid, og alle er knyttet til samme *inquiry* forløb. Oftest er det nemlig kun én eller to af repræsentationsformerne, der på samme tid bliver evalueret (Baxter & Shavelson, 1994; Klassen, 2006; Palm, 2008), som fx er tilfældet i den afsluttende summative evaluering af fysik/kemi faget i Danmark (MBU, 2012), hvor det er de praktiske-mundtlige færdigheder, der evalueres.

En anden, men meget central forskel på den måde evaluering traditionelt foregår på, og den multimodale model, er *det sociokulturelle perspektiv* (Carulla & Valero, 2011) der ligger i modellen og evaluering af IBSE undervisning. Netop det, at der i *inquiry*-baserede forløb er så stor fokus på gruppearbejdet, at det er i grupperne/ i fællesskabet, at problemfeltet defineres, en fælles hypotese bearbejdes og efterfølgende undersøges, gør at hele det *inquiry*-baserede forløb kan og bør ansues fra en sociokulturel vinkel (Engeström, 2009; Wenger, 2004).

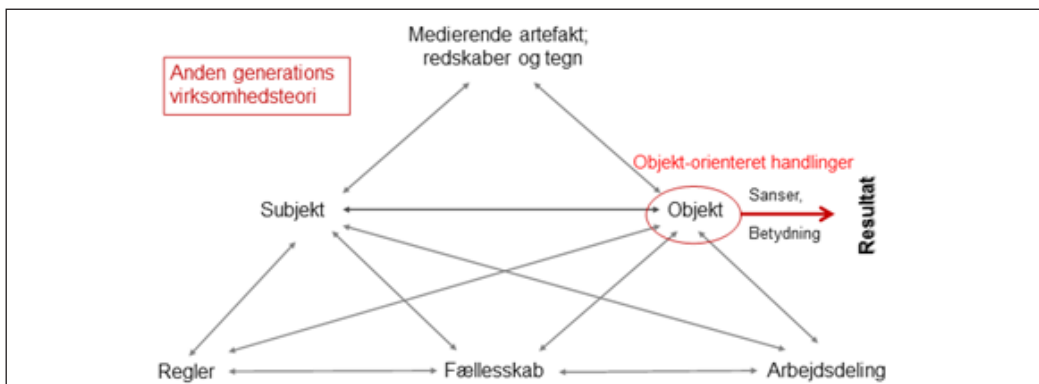
Om evaluering for læring i et sociokulturelt perspektiv, skriver Carulla og Vallero:

Læring sker i det intersubjektive, sociale virkefelt, hvor personerne deltager i sociale aktiviteter, og hvor kulturelle produkter er tilgængeligt for dem i komplekse social og historiske rammer ... [læring] foregår gennem virkemidler, som ændrer situationen, og situationen ændrer tankegangen (Carulla & Valero, 2011, side 191)

Med andre ord betragtes klasserummet som et kulturelt og historisk rum, hvor viden, med alt hvad det indbefatter, skabes på grundlag af de sociale interaktioner, der forekommer på baggrund af elevernes arbejde med forskellige artefakter – forskellige 'kulturelle produkter' – og dermed skal fokus i selve evalueringen også rettes mod de sociokulturelle interaktioner, der forekommer mellem eleven (eleverne) og læreren og evt. de andre elever i klassen, der ser på. Carulla og Valero fortsætter: "I evaluering for læring [i IBSE forløb] retter fortolkninger af læringsresultatet fokus fra individuelle, psykiske strukturer mod kollektive former for refleksion, argumentation og handling ..." (ibid., side 193), hvilket understreger nødvendigheden af at evalueringen foregår dialogisk (centreret om kulturelle, historiske artefakter), og baseres på refleksioner og kritisk stillingtagen, som Osborne argumenterer for er vigtigt for *science* læring (Osborne, 2010).

Analyseapparat

Med udgangspunkt i den sociokulturelle tankegang om at læring skabes og udvikles i fællesskab – og at den nyerhvervede viden m.m. derfor ligeledes skal evalueres i fællesskab – vælger jeg at knytte an til Engeströms virksomhedsmodel, kaldet anden generations virksomhedsteori (Engeström, 2009), der i det følgende anvendes som analyseapparat.



Figur 3. Engeströms virksomhedsteoretiske model (ibid., side 85).

Begrundelsen for at anvende netop Engeströms model er, udover at både læring og evaluering af samme foregår i det kulturelt afhængige sociale fællesskab, at den fremhæver aspekter i evalueringssituationen, der alle har indflydelse på det endelige resultat, som er lærerens forståelse af elevernes erhvervede viden, færdigheder og kompetencer.

Lærerens egne spørgsmål til de elever, der bliver evalueret, de refleksioner og artefakter eleverne anvender i deres præsentation (evaluering), andre klassekammeraters ytringer og den fordeling af roller eleverne foretager, når de præsenterer, har alle betydning for lærernes samlede billede af elevernes kundskaber, og i Engeströms model bliver alle aspekter inddraget: Gruppen af elever, der skal evalueres, kan anskues som **subjekt**; de **medierende artefakter** udgøres af deres skrevne og praktiske arbejde og deres verbale refleksioner; **reglerne** udgøres af curriculum, lærerens regler og klasserumskulturen; **fællesskabet** er gruppen og klassen; og **arbejdsdelingen** foregår internt i gruppen – hvem der siger hvad, og hvornår. **Objektet**, den multimodale evaluering, er omdrejningspunktet, der i samspil med andre virksomhedssystemer, læreren og klassens andre elever, der er til stede ved evalueringen, er med til at udvikle og perspektivere de evaluerede elevers viden og forståelse til et samlet resultat af evalueringen. **Resultatet** af evalueringen er, som tidligere nævnt, det samlede indtryk læreren har af de evaluerede elevers viden, færdigheder og kompetencer.

Ud over at anvende Engeströms virksomhedsteoretiske model vil den multimodale evalueringsmodel også indgå som en del af analysen af den indsamlede empiri.

EVALUERING AF ELEVERS VIDEN, FÆRDIGHEDER OG KOMPETENCER I ET INQUIRY-BASEREDE FORLØB

I forskningsprojektet "Naturfag i Nordjylland", der blev gennemført fra 2010-2012, blev der i flere *inquiry*-baserede forløb i hhv. børnehaver og indskoling fokuserede på evaluering. Alle deltagende institutioner havde tidligere arbejdet med den deltagerstyrede problem- og undersøgelsesbaseret metode, og var dermed bekendt med de forskellige faser, et *inquiry* forløb gennemgår (Østergaard, 2012).

I nærværende projektdel deltog seks børnehaver og fire skoler, der efter en faglig inspirationsdag på Gasmuseet, Hobro, valgte at arbejde *inquiry*-baserede enten med emnet *vind og vejr* eller *vand og energi*. Det blev aftalt, at institutionerne alle skulle evaluere på baggrund af den multimodale model med fokus på de begreber og fænomener, der indgik i de forskellige forløb med reference til aktuelle curricula, samt med hensyn til elevernes praktiske arbejde, de udførte i forbindelse med deres *inquiry*-forløb.

Den sociokulturelle kontekst i børneperspektiv

Subjekt og medierende artefakter

Subjekterne i det aktuelle forløb, udgøres af børn mellem 5 og 9 år. Børnehavebørn (5-6 år) evner udviklingsmæssigt endnu ikke helt at arbejde (lege) sammen med andre om et fælles projekt, det være sig enten en idé, en tegning eller andre former for artefakter. De arbejder (leger) som regel individbaseret – dog ofte med stor inspiration fra andre børn og voksne, (Rubin, 1977; Smilansky & Shefatya, 1990). Derfor er *subjektet* relateret til enkeltindivider i analysen af børn på det alderstrin. Ligeledes er de artefakter, børnehavebørnene producerer, ofte individuelle produktioner, der dog i langt de fleste tilfælde er udført i dialog med andre børn eller voksne. Det er fx tilfældet når børnene skal tegne hvad de regner med at finde på den strand, de som led i deres *inquiry*-forløb skal besøge. Det er de enkelte børns egne tanker, der udgør rammerne for tegningen, men de er i høj grad inspireret af alle de andre børns tanker/ ideer om hvad man kan finde ved en strand, hvilket giver udslag i at fx flere børn tegner en havfrue, efter en pige har sagt, at det er det, hun tegner (observationer, Skovsgård, marts 2011).

I indskolingen, hvor børnene er 7-9 år gamle, er de begyndt at kunne samarbejde om fælles projekter. Det at arbejde i grupper er meget mere udbredt, så derfor består *subjektet* i denne aldersgruppe af flere elever, og de artefakter, de har produceret, er et resultat af fælles overvejelser.

Hypotesen som medierende artefakt

Den hypotese, eller "Hvis-så-fordi", der er central for et *inquiry*-arbejde og som er en del af de *medierende artefakter* der indgår i forløbet, skal modificeres i relation til den børnegruppe, der er i fokus. Østergaard (2005) har på baggrund af en litteraturundersøgelse omhandlende hypoteser relateret til børn i den pågældende aldersgruppe, opstillet følgende definition: "[en hypotese er] et plausible svar eller en forklaring på et spørgsmål, der opstår i forbindelse med en undersøgelse eller observation.... hypoteserne opstilles på baggrund af børnenes egen viden og erfaring og disse hypoteser skal kunne afprøves ved hjælp af undersøgelser eller eksperimenter." (ibid., side 92). Sagt med andre ord, kan en hypotese være børnenes forventninger om et hændelsesforløb, baseret på deres egne viden og erfaring. En hypotese, som de efterfølgende kan undersøge. Det vil sige, at børns hypoteser i den pågældende aldersgruppe godt kan udgøres af fx tegninger, der viser, hvad børnene forventer at finde ved en strand, eller af modeller af selvkonstruerede instrumenter som børnene forventer, kan angive vindretning og vise noget om vindhastigheden. Det kan fx være "Hvis jeg var på en strand så ville jeg se en havfrue **fordi** det er dér de bor", eller "Hvis flaget på 'vindinstrumentet' blafrede den vej så er det **fordi** vinden kommer fra nord". Tegningerne er udtryk for børnenes eksisterende viden og erfaringer, og kan 'afprøves' ved at undersøge hvad det rent faktisk er, de kan finde ved en strand, ligesom 'vindinstrumenterne' er tegnet og designet med det formål at undersøge fænomenet 'vind' (givet opgave) på baggrund af elevernes viden og erfaring. Begge eksempler fra indsamlede empiri, hhv. Skovsgård, marts 2011 og Ørebro, december 2011.

Jeg vil i indeværende artikel ikke nærmere diskutere børn og hypotesebegrebet, men henvise til Østergaard (2005; 2012), hvor denne problemstilling diskuteres.

Objekt og Resultat

Den måde evalueringen – *objektet* – anvendes på i børnehaver og indskoling er *evaluering for læring* (Black & William, 2006; Harlen, 2000). Det handler om at afdække børnenes forståelse og læring af begreber, fænomener og andet, der er indgået i *inquiry*-forløbet, med det formål, det *resultat*, at give pædagogen/ læreren indsigt i børnenes erhvervede viden, færdigheder og kompetencer, så han eller hun kvalificerede kan give dem feedback på deres arbejde (Black & William 2006). Der skal fokuseres på refleksioner – børnenes egne og dem, andre børn og voksne giver udtryk for – som støtte til udvikling af deres begrebsapparat og endvidere at motivere til videre arbejde, der understøtter børnenes (naturfaglige) læring (ibid.). Det er det, der er formålet med evaluering for læring.

Regler, Fællesskab og Arbejdsdeling

De rammer, der udgør målene for den naturfaglige undervisning, der foregår i hhv. børnehaver og indskoling, er givet ved Pædagogiske Lærerplaner, natur og naturfænomener, og Fælles Mål, Natur/teknik (Socialministeriet, 2004; Undervisningsministeriet, 2009). Børnehavens overordnede formål og klasserumskulturen i indskolingen er ligeledes medbestemmende for de *regler*, der er en del af den sociokulturelle kontekst.

Fællesskabet udgøres dels af de børn (parallelt med andre børn eller i grupper), der arbejder med at opstille hypoteser og efterfølgende undersøge dem med alt hvad det indbefatter, og dels af de voksne, der vejleder, guider og støtter børnene i deres arbejde. *Arbejdsdelingen* opstår enten naturligt i form af børnene, der indtager deres forskellige roller i fællesskabet, eller i form af den eller de voksne, der guider, støtter og vejleder børnene i deres arbejde, og som leder den formative evaluering.

DATAINDSAMLINGSMETODE

I forbindelse med forskningsprojektet ”Naturfag i Nordjylland” blev der indsamlet empiri i form af en række case-studier (Antoft & Salomonsen, 2007) hvor anvendelse af *Den multimodale evalueringsmodel* var i fokus. I indeværende artikel beskrives to cases, der blev valgt, idet de fremstår som eksemplariske i at anvende et multimodalt grundlag for evaluering af deres *inquiry* forløb.

De indsamlede data udgøres af hhv. videooptagelser af evaluering af forløbene i de to institutioner (Raudaskoski, 2010), indsamlede materialer i form af billeder og tegninger af børnenes modeller, samt andre tegninger, de har lavet i forbindelse med deres *inquiry*-arbejde. Desuden blev der foretaget semistrukturerede interview (Tanggard & Brinkmann, 2010) med de to involverede pædagoger i børnehaven og læreren for den 3. klasse, der indgik som case. Endelig er der anvendt baggrundsmateriale i form af officielle bekendtgørelser for læreplaner i børnehaver og fællesmål i natur/teknik i folkeskolen (Socialministeriet, 2004; Undervisningsministeriet, 2009), samt uformelle interview med og om børn/ elevtyper i de pågældende institutioner for at give et bredere billede af den sociokulturelle kontekst, de to cases foregik i. De uformelle interview blev ikke optaget, men er efterfølgende nedskrevet som meningskondenserende tekst i feltnoterne.

I børnehaven deltog 24 børn i projektet, mens der var 16 børn der deltog fra 3. klasse. Alle de nævnte børn optræder med pseudonymer.

ANALYSE OG RESULTATER

Case #1

I begyndelsen af det *inquiry*-baserede ”vind og vejr” forløb skulle eleverne i 3.a konstruere et instrument, der kunne registrere hhv. vindretning og vindhastighed. På baggrund af egen viden og erfaringer tegnede eleverne først alene og siden i grupper arbejdstegninger af instrumenter med de anførte egenskaber, som de efterfølgende byggede.

René – 3.a’s natur/teknik lærer – havde skrevet dagens opgave for eleverne på klassens smartboard. På nogle fotografier af de instrumenter, eleverne tidligere i forløbet havde konstrueret, skulle de skrive på hvilken måde instrumenterne kunne registrere hhv. vindretning og vindhastighed.

Tre elever, Katja, Michelle og Lea, havde på baggrund af deres arbejdstegninger konstrueret et instrument, de mente levede op til kravene. Den bestod af fire plastikslanger, der var bundet sammen på midten. Den ene ende af slangerne vendt hver deres retning, mens der på slangernes anden ende var bundet balloner (se figur 4).

Efter at have diskuteret, argumenteret og i fællesskab at have fundet ud af hvordan hhv. vindretningen og vindhastigheden kunne ses på deres opfindelse – og noteret det på et billede af deres instrument – præsenterede pigerne (Katja og Lea) deres instrument for de andre elever og deres lærer (Michelle var gået hjem).



Figur 4. Katja, Michelle og Lea noterer på et billede, hvordan vindretning og -hastighed registreres på deres instrument (øverst t.v.). På billedet nederst t.v. viser de hvilken slange vinden skal blæse ind i for at puste den hvide ballon op. På billederne t.h. redegører pigerne for modellen overfor klassen, og svarer på spørgsmål fra deres lærer.

Ved den efterfølgende evaluering fortæller pigerne til klassen om de overvejelser, de gjorde sig, da de konstruerede deres instrument, og hvordan det teoretisk fungerer. De viser hvordan de forestiller sig vind fra en given retning blæser ind i en af de fire slanger, hvorved størrelsen på den 'opblæste' ballonen i den anden ende af slangen vil angive hvor meget det blæser.

1 **René (lærer):** I skal fortælle noget om jeres instrument ... og det I skulle prøve at sige noget om var ...

2 som opgaven gik ud på ... om den kan sige noget om vindretning og noget om vindhastighed eller
3 vindstyrke eller hvor meget det blæser, som vi også har kaldt det ... ja ... værså

4 **Katja:** Vi har lavet sådan et instrument, hvor der er nogle balloner i ... altså det er meningen at der skal
5 komme luft fra nord, syd øst eller vest og så skulle ballonen her, her eller her blæse op og ... vi har ikke
6 helt fundet ud af hvordan de skulle vise hvor meget vindstyrken er ...

7 **Lea:** Måske hvor meget ballonen pustes op ...

8 **René (lærer):** Det var rigtig god sagt ... noget med hvor meget ballonen blæses op ... det kan godt sige
9 noget om vindstyrken ...

10 **Lea:** Ja så bliver den så stor [viser med hænderne hvor stor den bliver] ... så den til sidst sprænges...

11 **René (lærer):** Ja hvis den sprænges så har vi da rigtig blæsevejre og måske også et problem ...

forts. neste side

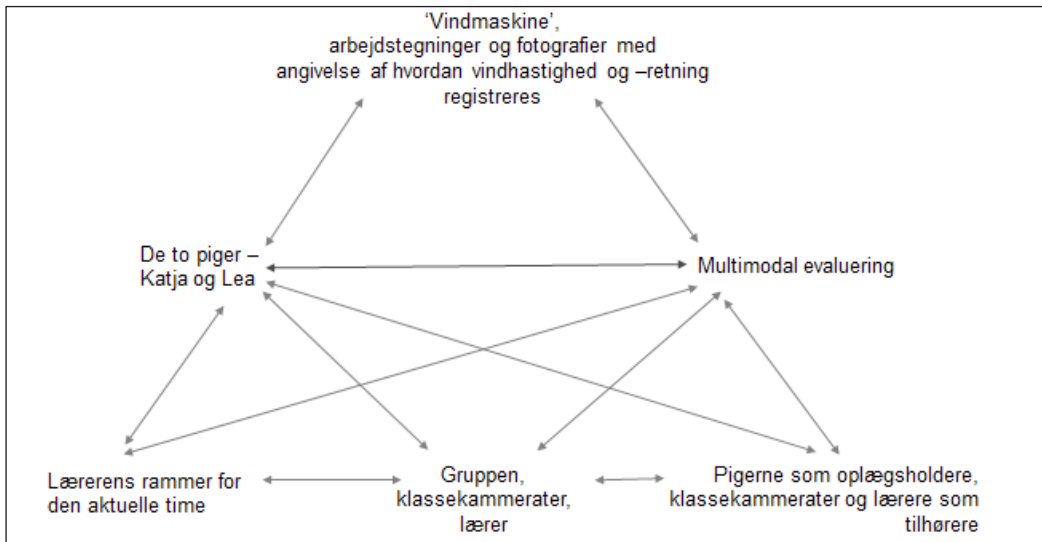
forts.

- 12 **Katja:** Hvis den sprænges skifter vi da bare ballonen ...
- 13 **Lea:** ... det kommer jo an på hvor meget den blæser op ... hvis det var stille vejr og blæser kun en bitte lille
- 14 smule tror jeg ikke der kommer meget luft i ballonen
- 15 **René (lærer):** Ballonens størrelse siger altså noget om vindstyrken ... har I også noget om vindretningen?
- 16 **Katja:** Altså de her [tager fat om enderne af slangerne] peger mod nord syd øst og vest ...
- 17 **René (lærer):** så hvordan det ... drejer den selv eller skal den bare stå derude ...
- 18 **Lea:** Ja, så kan man bare se hvis fx den her [tager fat om den røde ballon] er pustet op, kommer vinden fra
- 19 nord og hvis det er den her [den hvide ballon] kommer det fra vest ...
- 20 **René (lærer):** De slanger ... de peger da samme vej ... gør de ikke
- 21 **Katja:** Jo ... men de skal bare drejes og holdes fast så de peger hver deres vej ... sådan [Katja presser en af
- 22 slangerne så den peger en modsat vej af de andre] ...
- 23 **René (lærer):** det er jo en af de ting vi skal arbejde videre med ... det er jo altid muligt at komme med
- 24 finjusteringer ...
-
- 25 **Søren (elev, der hører deres oplæg):** Hvordan skal den kunne stå op?
- 26 **Lea:** Vi har sat en pind her nede så den kan stå op og så sætter vi den i jorden ... og begraver den hertil ...
- 27 vi har prøvet det før, og det virker faktisk

Ved evalueringen demonstrerer pigerne, at de har tilegnet sig viden ikke kun om de konkrete begreber verdenshjørner, vindretning og vindhastighed (fx linje 4-6, 13-14, 16) der var omdrejningspunkt i evalueringen, men også at de har arbejdet med naturvidenskabelige arbejdsmetoder (bl.a. design og konstruktion af instrumentet (som de fremviser, se fig. 5), forudsigelser (fx linje 4-5) og undersøgelse (linje 26-27)). Læreren kan altså ved evalueringen konstatere, at eleverne opfylder de konkrete læringsmål, han selv havde opstillet forud for forløbet. Det var bl.a. at eleverne skulle få naturfaglig viden om fænomenet 'blæst' og begreberne 'vindretning', 'vindhastighed' og 'verdenshjørner' (læringsmål der optræder som trinmål efter hhv. anden og fjerde klasse i Fælles mål, natur/teknik, Undervisningsministeriet, 2009). Desuden er der også flere af de arbejds måder og tankegange, der også optræder som læringsmål efter hhv. anden og fjerde klasse i faghæftet (ibid.), som pigerne demonstrer, at de behersker til en vis grad. Det er specielt gennem arbejdet med konstruktion af instrumentet, at læreren kan konstatere, at de har fået yderligere erfaringer med de naturvidenskabelige arbejdsmetoder (fx har metoderne at forudsige, kommunikere, planlægge, designe, konstruere m.m. indgået i pigernes arbejde med instrumentet).

På baggrund af pigernes oplæg, spørgsmål fra læreren og fra de andre elever (fx linje 4-7, 13-14, 15, 17, 25) viser pigerne, at de også kan reflektere, argumentere og forhold sig kritisk til deres egen opfindelse (min tolkning – se i linje 21-22), hvilket er med til at underbygge evalueringen af elevernes naturfaglige kompetence.

Set i et sociokulturelt perspektiv kan evalueringen opsættes som følger i Engeströms virksomhedsteoretiske model, se figur 5. Med medierende artefakter som omdrejningspunkt, udfoldede pigerne i en sociokulturel kontekst deres naturfaglige kompetencer. Baseret på lærerens rammer for oplægget, og med input fra både læreren og tilhørende elever, formåede pigerne at redegøre, argumentere og diskutere både fagligt og sagligt om emnet – om hvordan deres instrument virkede og hvordan den evt. kunne forbedres. Objektet, den multimodale evaluering, inkluderede dels pigernes model (*praktisk repræsentation*), de tilhørende arbejdstegninger og fotografi med angivelse af hvordan vindret-



Figur 5. Illustration af Katja og Leas oplæg anskuet i Engestrøms virksomhedsteoretiske model.

ning- og hastighed registreres (*skriftlig repræsentation*), samt præsentation af modellen og svar på spørgsmål fra lærer og klassekammerater (*mundtlig repræsentation*).

René, klassens lærer, kunne på baggrund af den samlede multimodale evaluering danne sig et indtryk af pigerens øjeblikkelige standpunkt, så han med de rette tiltag fremadrettet kan guide pigerne med deres videre læringsrejse: ”det var fint for mig at se at de kunne ... egentligt både i gruppen for dem selv men også ved tavlen ... selv reflektere over deres instrument og hvordan det skulle rettes til ... de kunne jo fint godt argumentere for brug af instrumentet og de havde jo tjek på det med vindretning vindstyrke og hvordan det hang sammen med størrelsen af ballonen ... selvom jeg ikke tror det ville virke [...] ... nu ved de jo så noget [om vindbegreberne] de kan bruge næste gang ... når de skal bygge et transportmiddel der kan bevæge sig i vinden...” (interview, René, Ørebro, 5.1.2012). Det indtryk, det standpunkt, som læreren har fået, bygger dels på pigernes naturfaglige viden, færdigheder og naturfaglig kompetence (Dolin, Krogh, & Troelsen, 2003), dels deres sociale kompetencer som kreativitet og samarbejdsvevne (Metner & Storgård, 2007), og endelig deres personlige kompetencer: måden at diskutere og argumentere på (Larsen, 2003).

Case #2

Ude på legepladsen havde pædagogerne Karin og Charlotte samlet alle de børnehavebørn som havde arbejdet med vind og vejr de sidste tre uger. Det blæste godt den dag, hvilket man bl.a. kunne se på den vindpose, én af børnene havde taget med, eller på de mange forskellige vindmøller, børnene havde bygget. Karin spurgte børnene, der samlet sad ved nogle lange bænke, hvilken vej vinden kom fra – og hvordan man kunne se det? ”Den kommer fra vest” råbte flere af børnene, ”og det viser vejrhanen”. ”Jeg kan se det blæser meget på min vindmølle” råbte Jonas, ”den drejer helt vildt rundt”, ”og min vindpose er helt fyldt og svær at holde” tilføjede Emil.

...

Tilbage i børnehaven viste børnene stolt deres tegninger frem. Fx deres ’dagens vejr’ tegninger, der var sat op som de blev tegnet i begyndelsen af forløbet, ved siden af tegninger, som de samme børn havde tegnet dagens vejr nu, hvor de havde fokuseret på vind og vejr gennem et stykke tid. De viste også deres ’vindmølle arbejdstegninger’ frem, hvor man kunne se, at børnene ikke havde været enige om antal vinger på vindmøllerne – nogle havde tre, andre fire, mens nogle havde en del flere.



Figur 6. Børnehavebørn, der sidder på bænke på deres legeplads parat til at fortælle hvad de har lært (nederst). I midten arbejdstegninger af vindmøller og hhv. til venstre og til højre Emil med vindposen og Jonas med en vindmølle 'der drejer helt vildt rundt'.

Evalueringen af børnenes inquiry-forløb på legepladsen tog udgangspunkt dels i de vindmøller og andre 'vindmålingsmaskiner', børnene praktisk havde fremstillet på baggrund af foregående arbejdstegninger (se figur 6), og dels i 'dagens vejr-tegning', som de havde tegnet både i begyndelsen af forløbet og inden den opsamlende evaluering (se figur 7). Tegningerne var udstillet inden i selve børnehaven.

Tegningerne i figur 7 viser at pigens begrebsapparat relateret til emnet vind og vejr er blevet udviklet under forløbet. På den øverste tegningen, der er lavet i begyndelsen af forløbet, er det sparsomt med begreber. Foruden begreberne 'regn' og 'træ', er der kun tilføjet en note om vindretningen. Pædagogen har på baggrund af pigens udsagn tilføjet (øverst til højre), at det blæser fra venstre til højre, hvilket kan ses på træets grene. Tegningen nedenunder indikerer derimod at pigen har fået kendskab til langt flere begreber gennem forløbet; foruden regndråber, der ligeledes var på den tidligere tegning, har pigen tegnet solen hele tre gange, hvilket jeg tolker som solens bane over himlen gennem dagen. Hun har også sagt at det blæser fra vest (tilføjet som note på tegningen), tegnet en regnbue, samt både en vindmølle og et flag, på hvilke man kan se hvor meget og fra hvilken retning det blæser (min tolkning).



Figur 7. Vejrtegninger – hhv. fra begyndelsen af forløbet (øverst) og ved slutningen (nederst). Begge tegninger er udført af samme pige.

Tegningerne, eller de begreber der optræder på dem, relaterer børnene til, da de bliver evalueret på legepladsen (se bl.a. tekstboks og figur 6 ovenfor). Børnene demonstrerer viden om vindretninger og kendskab til verdenshjørner (adspurgte siger de samlet, at det blæser fra vest, mens de peger i den rigtige retning; efterfølgende peger de mod nord, syd og øst), de har en idé om hvor meget det blæser (begrebet 'storm' bliver nævnt af en dreng), og kommer med mange eksempler på hvordan man kan se, at det blæser: Blandt andet nævner de vejrhansen øverst på legehuset, at man kan se det på træerne og på flagstangen, der svajer i vinden, på de vindmøller de selv har konstrueret og ligeledes på den vindfanger og den vindpose, nogle af børnene har lavet: "Vi kan se det blæser på den vindpose mig og Emil har lavet ... der kommer masser af luft i den når det blæser så meget" (observation, Skovsgård børnehave, 9.12.2011).

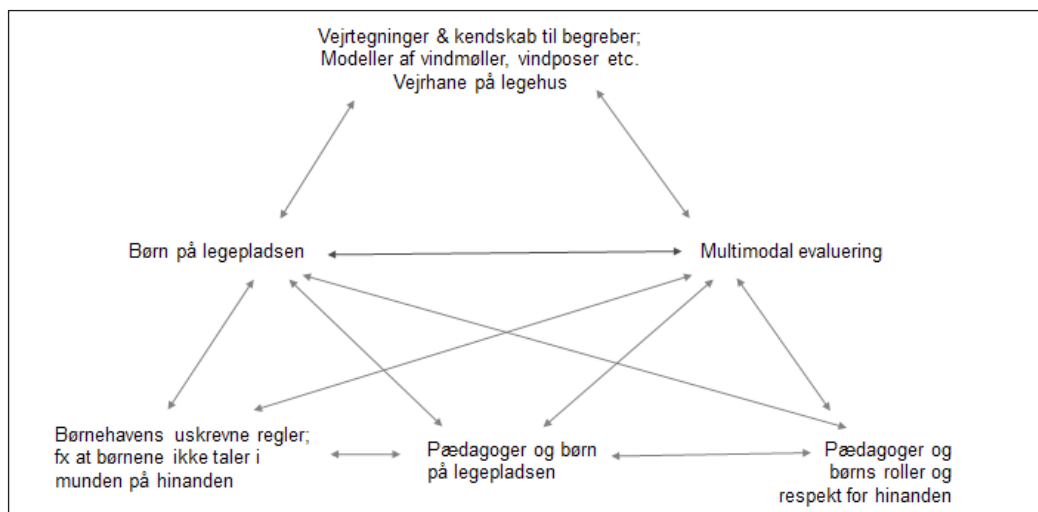
Foruden at børnene demonstrerer at de har tilegnet sig (naturfaglig) viden om begreber og fænomener, viser de også ved hjælp af deres arbejdstegninger og modeller af vindmøller, vindfangere og vindposer, at de har anvendt og dermed fået (yderligere) erfaring med de naturvidenskabelige arbejdsmetoder at observere, at undersøge, at designe og planlægge, at konstruere, at konkludere med flere.

Et eksempel på at børnene også diskuterede, argumenterede og kritiserede på naturfagligt grundlag, er en snak de havde om antallet af vinger på vindmøller og den vindenergi, der skulle til for at dreje dem rundt. Børnene havde i begyndelsen konstruerede vindmøller med otte vinger, men efter observationer af lokale vindmøller med tre vinger, begyndte de at snakke om, at der nok skulle rigtig meget energi til at dreje otte vinger på en vindmølle rundt i forhold til hvor meget energi der skulle til at dreje tre vinger rundt. Nogle af børnene tegnede og konstruerede efterfølgende møller med færre antal vinger end de oprindelige otte, mange havde tegnet og konstruerede (interview med pædagoger, Skovsgård, 5.1.2012).

Set i et sociokulturelt perspektiv (se figur 8) udgør børnene på legepladsen samlet subjektet, da de bliver evalueret i samlet flok og interagerer verbalt med hinanden undervejs. De referer til de medierende artefakter, de har konstrueret gennem forløbet (vindmøller m.m.), og pædagogerne inddrager ligeledes i evalueringen de arbejdstegninger, børnene har lavet som grundlag for deres konstruktioner. Objektet, den multimodale evaluering, omfatter altså både børnenes modeller (*praktisk repræsentation*), deres arbejdstegninger og indirekte deres 'dagens vejr tegninger' (*skriftlig repræsentation*) samt den snak, pædagogerne har med børnene på legepladsen (*mundtlig repræsentation*).

På baggrund af den multimodale evaluering af børnene i børnehaven har de to pædagoger dannet sig et validt grundlag for de enkelte børns læring:

"Da vi samlede dem der ved bålet ... det var dér vi kunne se at de [børnene hver især] havde tilegnet sig en fælles viden ... det handlede om vindretning, nord, syd, øst og vest ... om de begreber de havde tilegnet sig ...", "...og solen og vejrforholdene ... himlen, sol og måne og skyer ... vejr-fænomener" (interview med pædagoger, Skovsgård, 5.1.2012).



Figur 8. Illustration af evalueringen af børnene på legepladsen anskuet i Engestrøms virksomhedsteoretiske model.

Pædagogerne både så og hørte i hvilken grad de enkelte børn havde udviklede deres begrebsapparat registreret ved den mundtlige evaluering, og understøttede ydeligerer ved sammenligning af de enkelte børns før-og-efter 'vejr-tegninger'. Videre hvordan børnene redegjorde og argumenterede for deres ideer/ konstruktion af deres modeller, og endelig hvordan de havde udviklede deres kendskab og erfaring med naturvidenskabelige arbejdsmetoder, som det kunne anskues ved at betragte børnenes modeller. Med den viden havde pædagogerne fået optimale betingelser for at hjælpe børnene på deres videre læringsrejse, som meget snart fortsætter for børnehavebørnene i folkeskolens mindste klasser.

DISKUSSION OG KONKLUSION

Med relation til problemformuleringen, der fokuserede på hvordan det er muligt, at evaluere et deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret forløb, så underviseren får det bedst mulige indtryk af elevernes tilegnede viden, færdigheder og kompetencer, har jeg ved hjælp af to cases belyst, hvordan en multimodal evalueringsmodel kan danne rammer for en fyldestgørende evaluering.

I analysen, og for at få alle aspekter fra det sociokulturelle rum med, har jeg anvendt Engestrøms virksomhedsteoretiske model, der er med til at fremhæve, at en evaluering ikke kun handler om det enkelte barn, den enkelte elev, og *evaluatore*n, men også omfatter andre børn – både samarbejdspartnere, og dem, der er tilhører til evalueringen. Centralt er også **alle** de produkter, de artefakter, barnet har produceret i hele forløbet fra begyndelsen, hvor forforståelsen og de måske ikke helt velvalgte begreber og fænomener dominerede til evaluering, hvor en fornyet forståelse bliver demonstreret.

De to eksempler på hvordan den multimodale evalueringsmodel, som er opstillet med udgangspunkt i *Science Performance Assessment*, er anvendt i hhv. en børnehave og i indskolingen (3. klasse), demonstrerer dens anvendelighed med hensyn til at udstyre evaluatoren (pædagogen eller læreren) med valid viden om børnenes/ elevernes viden, færdigheder og kompetencer. Den viden kan fremadrettet anvendes til at støtte, vejlede og guide børnene på deres videre læringsrejse.

Både de to pædagoger og René, læreren, der deltog i projektet, udtalte sig positivt omkring både selve den deltagerstyrede problem- og undersøgelsesbaseret metode, og den efterfølgende evaluering: ”*Det at få børn til at tænke selv og til at undre sig ... det er godt ved den [deltagerstyret problem- og*

*undersøgelsesbaseret] metode ... vi har set mange eksempler på at børn har engageret sig ... fx de drenge der lavede sørøverskib af drivtømmer [forrige forløb, se Østergaard 2012]... og de har tilegnet sig viden, vi kan bygge videre på ... det har været godt" (pædagoger, Skovsgård, 5.1.2012). René, der var lærer for 3. klassen, udtalte i forbindelse med sin vurdering af *inquiry* metoden og evalueringen, og hvordan den var anderledes: "... det motivere også mig at jeg lige skal sikre mig at de kan det her ... det skærper ens opmærksomhed ved den måde at arbejde på ...og det giver et godt udgangspunkt for det videre arbejde i klassen." (René, Ørebro, 5.1.2012)*

Det er udtalelser, der ikke kun underbygger metoden, men også den multimodale evaluering, og dermed kan være med til at fokusere på metodens faglige indhold i form af begreber og fænomener og ikke kun de naturvidenskabelige arbejdsmetoder. Det vil sige øget fokus på *minds-on* i forhold til *hands on*, som Birgitte Lund Nielsen også mener, er påkrævet i den danske folkeskole, ligesom det ses fra internationale undersøgelser (Abrahams, Millar, Whitehouse, Reiss, & Amos, 2011; Nielsen, 2012; Satterthwait, 2010).

Selve den multimodale evalueringsmodel kan yderligere relateres til andre mulige evalueringsformer og metoder. Blandt andet har Arias (2010) opstillet en oversigt, hvor han kategoriserer en række evalueringsformer i relation til følgende parametre:

- Autencitet
- Kognitiv kompleksitet
- Dybden af afdækkede viden
- De evalueredes mulighed for at spørge ind til de stillede opgaver/ spørgsmål

Den multimodale evalueringsmodel må i relation til de parametre siges at have en høj grad af autencitet, den er kognitiv kompleks, dybden i den afdækkede viden er stor (afhængig af spørgsmål fra evaluatoren) og de evaluerede har stor mulighed for at spørge ind til de stillede opgaver/ spørgsmål. Evalueringsmetoden ligger derved på linje med former som 'work samples' (demonstration af færdigheder) og 'simulations' (simuleringer) anvendt som evaluering (Arias, side 86), og passer ligeledes med det generelle indtryk af *performance assessment* (ibid.).

En anden måde at anskue evalueringsformer på, er brug af den *assessment triangle*, der er blevet opstillet af en ekspertgruppe anført af blandt andre Pellegrino og Glaser (NRC, 2011). De vægter at en evaluering foregår ved en rækkefølge af evidens-baserede argumenter støttet af **A** repræsentationer af viden og udvikling af kompetencer; **B** opgaver eller situationer, der giver mulighed for at observere de evalueredes *performance*, samt at **C** den valgte metode indeholder mulighed for at evaluatoren selv kan drage slutninger om den eller dem der bliver evalueret (ibid.).

De opstillede kriterier i *assessment triangle* passer fint med den udlægning af den multimodale evalueringsmodel som er beskrevet. Som vist i eksemplerne levner modellen rum til at børnene dels kan demonstrere, at de har tilegnet sig ny viden og udviklet deres kompetencer, såvel naturfaglige, sociale som personlige. De gør det på en måde, så pædagogerne eller læreren ved selvsyn kan observere deres formåen og endelig giver metoden pædagogerne/ læreren mulighed for selv at drage slutningen mht. børnenes standpunkter. Samlet kan det konkluderes, at den multimodale evalueringsmodel opfylder kriterier, der fremhæves for andre velafprøvede og valide evalueringsmodeller.

En af de udfordringer, der er ved anvendelsen af den multimodale evalueringsmodel i en sociokulturel børnekontekst, hvor børnene ikke er så gamle, er at udviklingen af deres personlige og sociale kompetencer ikke endnu er så veludviklet. Det ses bl.a. i evalueringen af børn fra 3. klasse, som fint formåede at arbejde sammen i grupper og internt at diskutere, argumentere og kritisere eget arbejde/ enge arbejdsproces. Hertil fungerede den multimodale evalueringsmodel optimalt indenfor de rammer der tidligere bl.a. er opstillet i relation til Engeströms virksomhedsmodel. Børnene var mere eller mindre *selvagerende* i konteksten.

Ved evaluering af børnehavebørnene derimod, må der tages det forbehold, at de kognitivt og socialt ikke er så udviklet (Shepard, Kagan, & Wurtz, 1998; Slentz, 2008), og at dialogen/ evalueringen mere er centreret mellem de enkelte børn og pædagogen (som det i øvrigt er vist i eksemplet ovenfor) og de værker (tegninger og modeller), de enkelte børn selv har produceret. Ydermere skal der ved evaluering af mindre børn tages hensyn til at både kontekst og kulturen i børnehaven skal være kendt og vedkommende. Børnene skal føle sig trygge, de sproglige krav skal være i overensstemmelse med børnenes formåen, evalueringen skal tage udgangspunkt i børnenes igangværende aktiviteter, hvad Slentz (2008) betegner som at være *action-oriented*, og evalueringen skal være relevant for børnene – de skal kunne se en mening med evalueringen (Shepard 1998, Slentz 2008).

Netop de forbehold kan den multimodale evalueringsmetode, som den i eksemplet ovenfor er anvendt, fint passe ind under. Børnene er trygge ved i vanlige omgivelser og det er deres egen pædagoger, der evaluerer dem. Fokus er børnenes egne konstruerede modeller og tegninger, så både forbehold om *action-oriented* evaluering og relevans er tilgodeset, samtidig med at sproget er tilpasset børnegruppen af deres egne pædagoger.

Samlet vil jeg konkludere, at det udviklede evalueringsværktøj, *den multimodale evalueringsmodel*, hvori der indgår både mundtlig, skriftlig og praktisk repræsentation, har vist sig at være effektiv til evalueringen af deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret aktiviteter i både børnehaver og i indskoling.

Det videre forskningsforløb hvori den multimodale evalueringsmodel kan indgå, er ved afprøvning af modeller efter *inquiry*-baserede forløb i de ældre klasser i folkeskolen. Metoden kan uden tvivl anvendes, men hvilke perspektiver opstår der når det er ældre elever, der skal evalueres, og hvad er modellens fordele og evt. ulemper i relation til eksisterende evalueringsmetoder? Er modellen for omkostningstung og tidskrævende i forhold til det faglige udbyttet? Kan den kun anvendes formativt? Eller er der perspektiver i at basere elevernes summative evaluering på modellen? Disse og mange andre spørgsmål vil være interessante at få svar på i det fortsatte arbejde med den multimodale evalueringsmodel.

REFERENCER

- Arias, R. M. (2010). Performance Assessment. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 85-96.
- Abrahams, I. Z., Millar, R., Whitehouse, M., Reiss, M., & Amos, R. (2011). Practical experiments in school science lessons and science field trips. Lokaliseret 27.4.2013 på <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmsctech/1655/1655.pdf>
- Antoft, R., & Salomonsen, H. H. (2007). Det kvalitative casestudium. I R. Antoft, M. H. Jacobsen, A. Jørgensen & S. Kristiansen (Red.), *Håndværk og horisonter*, 29-57. Odense: Syddansk Universitetsforlag.
- Artigue, M., Baptiste, P., Dillon, J., Harlen, W., & Léna, P. (2011). Learning through inquiry. Lokaliseret 5.3.2012 på http://www.fibonacci-project.eu/resources/resources_for_implementation_inquiry.html
- Baxter, G. P., & Shavelson, R. J. (1994). Science performance assessments: benchmarks and surrogates. *International Journal of Educational Research*, 21(3), 279-298
- Black, P., & William, D. (2006). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*: Granada Learning.
- Carulla, C., & Valero, P. (2011). Et sociokulturelt perspektiv på evaluering i naturfag. I K. Andreasen, N. Friche & A. Rasmussen (Red.), *Målt & vejet*, 182-195. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Dolin, J., Krogh, L., & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (Red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser – En antologi*, 59-142. København: Undervisningsministeriet

- Engeström, Y. (2009). Ekspansiv læring - på vej mod en nyformulering af den virksomhedsteoretiske tilgang. I K. Illeris (Red.), *Læringsteorier*, 81-108. Roskilde: Roskilde Universitetsforlag.
- Gröschner, A., Heinz, J., Lipowski, K., & Seidel, T. (2010). S-TEAM. Baseline report and indicators review. Munic, Germany: TUC School of Education.
- Hamburger, E. W. (2004). ABC Project in Science Education in Brazil. Lokaliseret 6.6.2010 på http://ehrweb.aaas.org/UNESCO/pdf/ABCproj_Hamburger.pdf
- Harlen, W. (2000). *Teaching, learning & assessing science 5-12*. London: Paul Chapman Publishing.
- Harlen, W. (2003). Enhancing Inquiry through Formative Assessment. Lokaliseret 17.9.2010 på http://www1.exploratorium.edu/ifi/resources/harlen_monograph.pdf
- Harlen, W., Campbell, J., Hamburger, E., Hultman, G., Klahr, D., Matricon, J., Shavelson, R. (2009). Report of the Working Group on International Collaboration in the Evaluation of Inquiry-Based Science Education (IBSE) programs. Lokaliseret 23.2.2010 på http://www.ianas.org/Santiago_Report_SE.pdf
- Harnisch, D. L. (1994). Performance assessment in review: new directions for assessing student understanding. *International Journal of Educational Research*, 21(3), 341-350
- Huang, G. C., Almeida, J. M., & Roberts, D. H. (2012). Reaching the limits of mandated self-reporting: Clinical logbooks do not predict clerkship performance. *Medical Teacher*, 34(3), e185-e188.
- Kim, E., Park, H. J., Kang, H. K., & Noh, S. G. (2003). Developing a Framework for Science Performance Assessment. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 23(4), 319-330.
- Kind, P. M. (1999). Performance Assessment in Science--What Are We Measuring? *Studies in educational evaluation*, 25(3), 179-194.
- Klassen, S. (2006). Contextual Assessment in science education: Background, issues and policy. *Science Education*, 90(5), 820-851.
- Ladefoged, A. M., Mandrup, A.-K., Jessen, M.-A., Berg, M., & Vinther-Jørgensen, T. (2007). *Ny dansk kvalifikationsramme*. Lokaliseret 7.2.2013 på http://www.asb.dk/fileadmin/www.asb.dk/tilmedarbejdere/uddannelse/kvalitetssikringafuddannelser/fileexplorer_fetchfile-asp-file-3726.pdf.
- Larsen, P. G. (2003). Personlige kompetencer i uddannelsessystemet. Lokaliseret 7.2.2013 på <http://www.policy.dk/kompetencer.pdf>
- Lyon, E. G. (2011). Beliefs, Practices, and Reflection: Exploring a Science Teacher's Classroom Assessment Through the Assessment Triangle Model. *Journal of Science Teacher Education*, 22(5), 417-435.
- Lyon, E. G., Bunch, G. C., & Shaw, J. M. (2012). Navigating the language demands of an inquiry-based science performance assessment: Classroom challenges and opportunities for English learners. *Science Education*, 96(4), 631-651.
- MBU. (2011). Orientering om folkeskolens afsluttende prøver 2011/2012. København: Ministeriet for Børn og Undervisning.
- MBU. (2012). Folkeskolens afsluttende prøver. Lokaliseret 20.9.2012 på <http://www.uvm.dk/Uddannelser-og-dagtilbud/Folkeskolen/Afsluttende-proever>
- Metner, L., & Storgård, P. (2007). Social kompetence. *KRAP*. Lokaliseret 7.2.2013 på <http://www.krap.nu/social.pdf>
- Millar, R. (2010). Practical work. I J. Osborne & J. Dillon (Red.), *Good practice in science teaching*, 108-134. Maidenhead, Berkshire: McGrawhill.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nielsen, B. L. (2012). *Science teachers' meaning-making of teaching practice, collaboration and professional development*: Aarhus: Aarhus Universitet.
- NRC. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.

- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: King's college.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2010). How science works. I J. Osborne & J. Dillon (Red.), *Good practice in science teaching*, 20-45. Berkshire, England: Open University Press.
- Palm, T. (2008). Performance assessment and authentic assessment: A conceptual analysis of the literature. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 13(4), 1-11.
- Pedersen, T., & Østergaard, L. D. (2012). IBSE - deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning. Bjerringbro: Naturvidenskabernes Hus.
- Pollen. (2009). *Designing and Implementing Inquiry-Based Science Units for Primary Education* Lokaliseret 2.4.2010 <http://www.pollen-europa.net/>
- Raudaskoski, P. (2010). Observationsmetoder (herunder videoobservationer). I S. Brinkmann & L. Tanggard (Red.), *Kvalitative metoder*, 81-96. København: Hans Reitzels Forlag.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW!* Lokaliseret 17.10.2011 på http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Rubin, K. H. (1977). Play behaviors of young children. *Young children*, 32(6), 16-24.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S.-P., & Schneider, J. (2010). Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classrooms: Examining Students' Scientific Explanations and Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
- Satterthwait, D. (2010). Why are 'hands-on' science activities so effective for student learning? *Teaching Science*, 56(2), 7-10.
- Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., & Wiley, E. W. (1999). Note on Sources of Sampling Variability in Science Performance Assessments. *Journal of Educational Measurement*, 36(1), 61-71.
- Shepard, L., Kagan, S. L., & Wurtz, E. (1998). Principles and recommendations for early childhood assessments. Lokaliseret 8.5.2012 på <http://govinfo.library.unt.edu/negp/reports/prinrec.pdf>
- Slentz, K. L. (2008). *A guide to assessment in early childhood*. Washington: Office of superintendent of public instruction.
- Smilansky, S., & Shefatya, L. (1990). *Facilitating play: a medium for promoting cognitive, socio-emotional, and academic development in young children*. Gaithersburg, MD: Psychosocial & Educational Publications.
- Socialministeriet. (2004). L 124: Lov om social service (Pædagogiske læreplaner i dagtilbud til børn). *Folketinget*. København.
- Solano-Flores, G. (1999). On the development and evaluation of a shell for generating science performance assessments. *International Journal of Science Education*, 21(3), 293-315.
- Southerland, S. A., Golden, B., & Enderle, P. (2012). The Bounded Nature of Science: An Effective Tool in an Equitable Approach to the Teaching of Science I M. S. S. Khine (Red.), *Advances in Nature of Science Research* (pp. 75-96): Springer Netherlands.
- Stecher, B. M. (2000). The Effects of Content, Format, and Inquiry level on Science Performance Assessment Scores. *Applied measurement in education*, 13(2), 139-160.
- Tanggard, L., & Brinkmann, S. (2010). Interviewet: Samtalen som forskningsmetode. I S. Brinkmann & L. Tanggard (Red.), *Kvalitative metoder*, 29-54. København: Hans Reitzels forlag.
- Undervisningsministeriet. (2009). *Fælles Mål, faghæfte 13 (natur/teknik)*. København: Undervisningsministeriet.
- Wenger, E. (2004). *Praksisfællesskaber*. København: Hans Reitzels forlag.
- Østergaard, L. D. (2005). *Hvad har børns leg og naturvidenskabelige metoder med hinanden at gøre?* København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Østergaard, L. D. (2012). Inquiry Based Science Education og den sociokulturelt forankrede dialog i naturfagsundervisningen. *NorDiNa*, 8(2), 162-177.
- Østergaard, L. D., & Grundwald, A. (2011). Naturfagsundervisning med nye øjne og øre. *Unge Pædagoger*, 4, 11-20.
- Østergaard, L. D., Sillasen, M., Hagelskjær, J., & Bavnhøj, H. (2010). Inquiry-Basede Science education - har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det? *MONA*, 4, 25-43.