

Science i vuggestue og børnehave



Stig Broström, Danmarks Institut for Uddannelse og Pædagogik (DPU), Aarhus Universitet



Thorleif Frøkjær, Program for Læring og Didaktik, Professionshøjskolen UCC

Abstract: I denne artikel præsenteres fem principper for sciencepædagogik, bl.a. spørgsmålet om at finde en balance mellem på den ene side børns undren og konstruktion af scienceforklaringer og på den anden side en mere pædagogstyret aktivitet med henblik på at bidrage til børns science-læring. Artiklen tager et første skridt hen imod udvikling af en sciencedidaktik i dagtilbud.

Introduktion

Arbejdet med naturvidenskab eller science begrundes i dagtilbuddenes læreplanstema "Natur og naturfænomener". Men temaet har indtil nu overvejende inspireret til at arbejde med naturens planter og dyr hvorimod den teknologiske dimension (i skolen betegnet "Natur og Teknik") er stærkt underbelyst både i dansk (Østergaard, 2008; Ejby-Ernst, 2012), nordisk (Thulin, 2011) og international småbørnspædagogik (Tu, 2006; Saçkes et al., 2011). Der er således behov for at inddrage den teknologiske del, altså det som i læreplanstemaet hedder "naturfænomener". I overensstemmelse hermed definerer vi sciencedidaktik som "alle aktiviteter der bidrager til børns interesse og langsomt voksende forståelse for natur, teknik, sundhed, matematik, biologi, kemi og fysik (emergent science). Science i dagtilbud betyder en aktiv inddragelse af naturen med henblik på, at børn får kendskab til dyr og planter, naturens kredsløb, naturfænomener samt naturens lovmæssigheder og dermed også emner som lys, vand, magnetisme, elektricitet, luftstrømme osv." (Broström & Frøkjær, 2015, s. 16).

"Vi bruger begrebet *science*, da det giver os mulighed for at beskrive et fagligt område uden på forhånd at være begrænset af forud givne fagbeskrivelser" (Broström & Frøkjær, 2015, s. 9). Vi er desuden inspireret af det internationale begreb *emergent science* som vi forstår som den tidlige gryende forståelse for de store lovmæssigheder i naturen. Danmarks Evalueringsinstituts undersøgelse (EVA, 2015) bekræfter desuden en skelnen mellem et "naturfokus" og et "sciencefokus". En faktoranalyse af et indsamlet datamateriale viser at nogle grupper af aktiviteter korrelerer og kan defineres som en "naturtilgang", fx indsamling af planter og dyr, bygge med naturmaterialer m.m. Andre aktiviteter korrelerer og kan defineres som en "sciencetilgang", eksperimenter

som at måle og veje, koldt og varmt, forsøg med vands forskellige tilstandsformer m.m. "Tilgangen kalder vi en sciencetilgang, idet den kommer til udtryk gennem aktiviteter, som særligt handler om eksperimenter, men også aktiviteter relateret til matematiske færdigheder og naturfaglig viden" (EVA, 2015, s. 31).

Der er god grund til at optimere den naturvidenskabelige og ikke mindst den teknologiske dimension. Bl.a. peger undersøgelsen fra Danmarks Evalueringsinstitut (EVA, 2015) på at det især er utydeligt for pædagogerne hvad naturfænomener betyder, og dermed hvordan man pædagogisk kan arbejde med det. Det betyder også at:

- "mange dagtilbud kun arbejder med et snævert udsnit af aktiviteter inden for temaet
- mange dagtilbud arbejder med læringsmål fra andre læreplanstemaer i naturen frem for at arbejde med læringsmål for natur og naturfænomener
- få dagtilbud prioriterer faglig viden og forståelse inden for temaet højt
- få dagtilbud løbende tilbyder voksenstyrede aktiviteter inden for temaet" (EVA, 2015, s. 10).

Endvidere viser forskning om pædagogers formidling af natur-science-forståelse (Ejby-Ernst, 2012; Thulin, 2011; Shepardson, 2002) at pædagoger ofte ikke bruger fagbegreber og faglig viden til at forklare naturfænomener, men derimod anvender en antropomorfisk talemåde. Det udtrykkes typisk ved at tillægge dyr og planter menneskeliggende egenskaber, eksempelvis ved at sammenligne fiskens adfærd med barnets eget familiemønster eller fortælle at bænkebidderen går i børnehave.

Den antropomorfe talemåde blev ofte tidligere betegnet som børns misconception (fejlopfattelse), pre-conception (forudfattede mening) og children's science (børnevidenskab) (Driver, 1981), men i stedet for disse lidt negative betegnelser bruger nordisk forskning i dag begrebet *hverdagsopfattelser* eller *hverdagsforestillinger* om de idéer og begreber børn og unge har om science som de opnår uafhængigt af en egentlig målrettet undervisning i naturfagene (Paludan, 2000).

Der er således behov for at udvikle en pædagogisk praksis der kan hjælpe små børn til at etablere en begyndende naturvidenskabelig forståelse frem for en antropomorfisk forståelse og således bryde modsætningerne mellem hverdagslæring og faglig læring.

Efter vores opfattelse består problemet i at danske dagtilbud kun i begrænset omfang beskæftiger sig med naturvidenskabelige emner og problemer hvilket både skyldes en manglende sciencedidaktikforståelse samt at pædagoger ikke er uddannet godt nok til at kunne gennemføre en sciencepædagogisk praksis.

Omend denne artikel ikke kan udfylde dette tomrum, er det artiklens mål gennem praksiseksempler og sciencepædagogiske principper at inspirere pædagoger til at komme i gang med en sciencepædagogik for børn i dagtilbud.

I arbejdet med at konstruere pædagogiske principper for en sciencedidaktik i dagtilbud har vi foruden egne teoretiske studier trukket på erfaringer fra et aktionsforskningsprojekt i Hillerød Kommune (Broström & Frøkjær, 2015) og et samarbejde med nordiske kolleger forankret i Nordplus-projektet NatGreb. Endvidere har vi hentet inspiration fra en svensk forskningsoversigt om naturvidenskab med to-niårige børn (Zetterqvist & Kärrqvist, 2007) der udmøntede ti "faktorer, som kan forbedre undervisning og børns læring i naturvidenskab" (Zetterqvist & Kärrqvist, 2007, s. 29). Med afsæt i disse faktorer konstruerer vi tre tilgange: 1) Vigtigt er det at tage udgangspunkt i åbne og produktive spørgsmål og ikke lede efter facitlistesvar og katalogviden. 2) Men samtidig skal pædagogen anvende sin naturvidenskabelige viden for at udfordre og inspirere børnene. 3) Tage udgangspunkt i et socialkonstruktivistisk læringssyn der inddrager børnenes eksisterende viden og erfaringer, men som samtidig også "forstyrrer" og udfordrer deres aktuelle tænkning.

I det følgende sammenfatter vi de foreløbige resultater og erfaringer i fem indbyrdes sammenhængende/overlappende pædagogiske principper som kan være styrende for udvikling og gennemførelse af en sciencepædagogisk praksis.

Barneperspektiv og børns undren

I en god sciencepædagogisk praksis vil pædagogerne rette deres opmærksomhed mod børns undren og egne spørgsmål. De skaber mulighed for at børnene får lejlighed til at reflektere og komme frem til egne mulige forståelser og ikke bare svare (korrekt) på de rejste spørgsmål. Det har vist sig svært for mange pædagoger. Det kan være svært ikke at servicere børnene med viden, med derimod søge at skabe betingelser der kalder på undren, og som kan lede til at børnene i samarbejde med pædagogen får mulighed for selv at forske sig frem til mulige forståelser af sciencefænomener.

Mange pædagoger har erfaret at de mest interessante og meningsfulde scienceaktiviteter er baseret på børns undren, nysgerrighed og selvformulerede spørgsmål. Spørgsmål – som fx "hvor kommer nullermændene fra?", "vokser græsset også om natten?", "hvor kommer skyerne fra?", "hvorfor er der store og små sten?", "kan fisk svømme baglæns?" – kan føre til spændende og lærerige forløb.

Men ikke alle spørgsmål leder til relevante scienceaktiviteter. Frem for lukkede og kontrollerende spørgsmål er de "produktive" spørgsmål de mest frugtbare da de leder til diskussion og refleksion (Elfström et al., 2012).

En sådan produktiv sciencepraksis opstår bedst når pædagogerne formår at balancere børnenes initiativer og udtryk med pædagoginitierede handlinger og initiativer (Sheridan et al., 2009). Der er forskellige former for produktive spørgsmål som kan føre til fælles undersøgelser:

- Spørgsmål som får børnene til at fastholde opmærksomheden og observere, fx "Hvordan føles musen?"
- Spørgsmål som fremmer en opdagelse af ligheder og forskelle, fx "Er alle krystallerne ens? Hvordan er de forskellige?"
- Spørgsmål som fremmer udforskning, fx "Hvad sker der hvis der er isklumper i vandet?" "Hvorfor er tingene store når jeg ser i forstørrelsesglasset?"
- Spørgsmål som formulerer et problem, fx "Hvordan kan du forme modellervokset så det kan bære noget mens det flyder på vandet?"

Betoning af børns undren genfindes i John Deweys (2005) idé om kontinuitet i erfaringerne, hvormed menes at barnet forstår et spørgsmål og et problem ud fra sit eget perspektiv samt når pædagogen støtter denne kontinuitet i erfaringerne. Når det lykkes, opleves læringen meningsfuld hvilket ud fra Leontjev (1983) defineres som overensstemmelse mellem barnets motiv og virksomhedens mål.

Selvom det generelt er et godt princip at tage afsæt i børns egne erfaringer, kan det også være problematisk da børns egne forklaringer ofte er præget af en antropomorfisk forståelse hvorfor pædagogen må udfordre og diskutere denne for at perspektivere barnets tænkning. Hvis pædagogen ikke lykkes i dette, vil en fejlforståelse opstå, og denne kan blive fastholdt i mange år (Driver, 1981). Således spiller pædagogen en afgørende rolle for at udvikle en grundlæggende faglig forståelse og dermed en basis for udvikling af videnskabelige begreber (Vygotsky, 1971; Davidov, 1989).

At tage børns undren som afsæt er lig med at respektere børns perspektiv og dermed respektere og forstærke børns egne idéer og hypoteser.

Fx spildte nogle femårige drenge vand på gulvet da de dækkede bord til frokosten, men inden de var færdige med at spise, var vandet væk. "Hej, hvad er der sket, hvem har tørret vandet op?" Pædagogen svarede drilagtigt: "Måske julemanden?" "Nej, det er dig," sagde den ene dreng. Efter denne drillerunde spurgte pædagogen seriøst: "Er der nogen der kan finde ud af hvor vandet blev af?" "Det er bare væk," svarede en pige. "Nej, det er tørret ned i gulvet," sagde en anden pige. Efter flere konstruktive gæt sagde en dreng: "OK, vi giver op". Så gav pædagogen børnene et stikord: "Hvad er det der sker når vi koger æg?" Og straks sagde flere børn: "Det damper." "Ja, det damper bare over det hele." "Og så bliver det til røg," tilføjede et barn. "Netop," svarede pædagogen: "Hvor er vores vand på gulvet så blevet af?" ... Efter yderligere refleksion og flere udsagn kom børnene frem til at vandet var fordampet.

Eksemplet viser at børnene havde forskellige forslag til forklaring (hypoteser) af fænomenet, og pædagogen lod disse stå et øjeblik, men fordi børnene var ivrige, gav pædagogen dem et stikord. Han afviste ikke deres idéer, men udfordrede dem.

Princippet om barneperspektiv, undren og en undersøgelsesagtig tilgang er i overensstemmelse med Drivers (1981) tilgang "undersøgende læring" og "undersøgelsesbaseret sciencepædagogik" der har fokus på børns aktive konstruktion af hypoteser og afklaring af egne idéers tilstrækkelighed hvilket fører til selvstændig tænkning. Efter konstruktion af hypotesen følger en undersøgelse hvilket svarer til Deweys (2005) "videnskabelige metode": Definer problemet, analyser problemet, find kriterier for god problemløsning, formuler løsningen, og afprøv. Denne Dewey-orienterede tilgang ligger til grund for og svarer overens med mange nutidige sciencepædagogiske strategier: Sørg for at barnet bliver engageret, at det anlægger undersøgelser og eksperimenter, at det forsøger sig med forklaringer og udvikler disse og til sidst vurderer løsningernes rækkevidde (Eisenkraft, 2003).

Børn som deltagere – børns demokratiske ret til deltagelse i egen læring

En aktiv pædagogik anlægger det grundsyn at børn skal lære og ikke belæres. De skal være deltagere og bidrage til at konstruere egen læring. Dette udgangspunkt har en dobbelt dagsorden. For det første har barnet ret til at være et aktivt lærende subjekt hvilket er stadfæstet i FN's konvention om børns rettigheder (1989). For det andet foregår børns læring gennem dets egen aktive virksomhed hvor det gennem undersøgelser ændrer omgivelserne og dermed sig selv (Leontjev, 1983; Vygotsky, 1978). Gennem interaktionen med andre børn og voksne konstruerer barnet nu viden, ligesom det tilegner sig eksisterende viden. Samtidig konstruerer og tilegner det sig tilsvarende sprog. Børn tilegner sig ordenes mening lidt efter lidt og over tid ved at de gør sig erfaringer med ordene i forskellige kontekster. Tilegnelse af sprog og sciencekundskaber må ses som resultat af social interaktion og under indflydelse af kognitive, kulturelle og sociale forhold (Gjems, 2010; Wertsch, 1998).

Børn lærer gennem egen virksomhed og ved at være involveret i spændende og udfordrende gøremål sammen med andre. Altså er læringens omdrejningspunkt både at være virksom og indgå i social interaktion.

Social interaktion og aktiv virksomhed er dagtilbuddets kendetegn hvilket illustreres i et forløb hvor børn (uden at have bevidsthed herom) eksperimenterer med hvordan man ved hjælp af redskaber kan overføre kraft fra et sted til et andet:

Mandag morgen erobrede en lille drengegruppe legepladsen. De påbegyndte deres sædvanlige løberunde og opdagede hurtigt at et mindre weekendhærværk havde resulteret i at deres løbesti var blokeret af en kæmpe tung træbænk lavet af sveller.

Drengene tog selv initiativ til at ville fjerne denne forhindring. De eksperimenterede med forskellige metoder, bl.a. forsøgte de at anvende vægtstangsprincippet ved hjælp

af grene og brædder som fungerede som løftestænger. Det var dog for svært for dem, og de gav til sidst op og hentede en pædagog for at få råd.

Frem for at flytte træbænken for dem sagde han at de kunne løse problemet ved hjælp af en talje. Han forklarede systemet og sagde at han havde en på havnen som han brugte til at slæbe sin båd på land med. Han arrangerede en formiddagsudflugt, og de gik med ham på havnen og hentede taljen. Hjemme i børnehaven viste pædagogen hvordan man bruger en talje, og de forstod princippet ved først at flytte bænken og bagefter at flytte rundt på alt muligt tungt på legepladsen.

Eksemplet viser at børn lærer gennem praksis. Ved at indgå i social interaktion og ved selv at være aktiv og eksperimenterende. Med andre ord at være deltagende subjekter.

Ud over at børn lærer gennem social deltagelse, indoptager de også demokratiske færdigheder. Berit Bae (2006) ser børns deltagelse som deres ret til at blive hørt, at have tankefrihed og ytringsfrihed. I en børnehave fandt børn og pædagoger på en tur en hugorm, og et barn spurgte: "Hvad sker der hvis en hugorm bider sig selv i tungen?" Dette spørgsmål åbnede for yderligere spørgsmål og undren der inddrog flere børn i undersøgelses- og læreprocessen.

Forskning (Thulin, 2010) viser at når pædagogen magter at lytte til børnenes udtryk og tanker og give tid, så opnår børnene mere erfaring, de bliver mere aktive, og de stiller flere spørgsmål. Tilsvarende viser Johansson & Pramling Samuelsson (2006) at børns aktive virksomhed og deltagelse styrkes når pædagogen lytter til børnene, anerkender deres interesser og perspektiver, og når de er i overensstemmelse med børnenes tænkning og kommunikation.

Men børnenes ret til at have indflydelse på egen læringsproces står på ingen måde i modsætning til pædagogens inspiration og ledelse. Undersøgelser gennemført af Fennefoss & Jansen (2012) viser at pædagogens deltagelse og aktive bidrag er en forudsætning for vellykkede læringsaktiviteter. Det illustreres nedenfor i en Hillerød børnehave:

Børn og voksne legede med vand på legepladsen. Børnene fyldte baljer op med vand som de hældte over i mindre beholdere og flasker. Og de hældte vand i tagrender som de stillede op med forskellige hældningsgrader. På et tidspunkt observerede en pædagog at en dreng ihærdigt forsøgte at få vandet til at løbe opad. Med en skovl prøvede han at ændre vandets faldretning hvilket selvsagt var umuligt uden tekniske hjælpemidler. Men han prøvede igen og igen over lang tid. Han så på pædagogen der smiler opmuntrende og han afprøvede nye metoder. Men uanset om han tog en 'svupper' til hjælp eller han sprøjtede vand med en vandslange måtte han konstatere, at vand tilsyneladende løber nedad. Han vender sig mod pædagogen og spurgte: "Hvorfor løber vand altid nedad"?

Dette spørgsmål førte til yderligere spørgsmål, ny undren og interessante dialoger mellem barnet og pædagogen – og igen til nye eksperimenter. Pædagogerne lytter til børnene og deltager i processerne med en med-undren hvilket støtter børnenes eksperimentelle deltagelse. Dette er i overensstemmelse med Thulin (2010) der viser at en åben og lyttende pædagog kan støtte børns deltagelse og således deres læring.

Børn lærer i interaktion med pædagogen

Som omtalt i ovenstående skal princippet om børns undren, deltagelse og egen aktive virksomhed også knyttes sammen med princippet om pædagogens deltagelse. Barnets mulighed for at tilegne sig og konstruere sciencekundskaber styrkes gennem interaktion med vidende pædagoger som kan relatere sciencebegreber til børnenes praktiske eksperimenter. Det illustreres i nedenstående praksisbeskrivelse hvor pædagogen observerer børnene i en spontant opstået vandleg på legepladsen. Børnene pjasker med vand hvilket pædagogen – ud over at nyde børnenes sjove leg – også ser muligheder i som “flyde-/synkeforsøg”:

En fireårig pige placerede forskellige plastikgenstande på overfladen og iagttog koncentreret når de gik til bunds. Pædagogen spurgte pigen: “Hvilke ting synker?”, hvortil hun svarede: “Det gør alle de gule”.

Pædagogen spurgte så nogle fireårige piger der stod rundt om den store vandbalje hvad de troede der skete med forskellige ting når man puttede dem ned i vandet. De gættede på at de fleste ting ville synke til bunds. “Lad os prøve med modellervoksen,” sagde pædagogen. Hun viste dem en klump, og alle sagde at den ville synke. Og det fik de hurtigt ret i. På pædagogens opfordring formede børnene modellervoksklumpen til en skål (en lerbåd), og de opdagede nu at den kunne flyde hvis de placerede den forsigtigt på vandet. Nu blev de alle meget interesserede, og de var ivrige efter selv at prøve. De fik hver en lille klump modellervoks til at eksperimentere med. Der blev lidt skubben da alle ville til på en gang. Børnene prøvede med deres modellervoks flere gange, og de udbrød skiftevis: “Nu sejler den”, “Nu falder den ned på bunden.” “Lad lige mig,” sagde en pige, og hun lagde nogle kugler i skålen en efter en indtil båden sank. Pædagogen spurgte så: “Hvad skete der?”, hvortil pigen svarede: “Den faldt ned på bunden”. “Ja, det ser jeg,” svarede pædagogen, “men hvorfor sank den?” Pigen svarede prompte: “Fordi der var for mange.”

Episoden viser en aktiv kommunikation mellem pædagog og barn. Pædagogen er åben for spørgsmål, giver plads til børnene og undlader at give færdige svar. Hun forklarer ikke hvad der sker, men afventer i stedet børnenes reaktioner: “Nu sejler den, nu falder den ned på bunden”. Herefter giver hun støtte til deres egne refleksioner ved

hjælp af spørgsmål: "Hvad skete der?" spørger hun. Et barn svarer, og hun følger op med spørgsmål om hvorfor. Gennem denne interaktion erfarer pigen at kvaliteten "at flyde" ikke er relateret til farver, men til opdrift. Pædagogen indtager en aktiv rolle. Hun griber børnenes undren og inviterer dem til at studere et sciencefænomen.

Men det afgørende for en frugtbar interaktion er at gribe barnets interesse og undren og finde en måde at relatere denne til et sciencefænomen. Og desuden at balancere mellem barnets initiativ og vokseninitiativ. Hvis pædagogen ikke formår det, vil barnets scienceinteresse i den aktuelle situation ofte dø ud. Det illustreres i nedenstående forløb hvor en dreng udtrykker en scienceinteresse som pædagogen griber, men alligevel taber på gulvet:

På legepladsen pegede en femårig dreng på månen og sagde til pædagogen: "Se, månen". "Ja," svarede pædagogen interesseret, og drengen fortsatte: "Se, den er halv." "Nemlig," sagde pædagogen med fortsat interesse. "Det er fordi det er midt på dagen," konkluderede drengen. Pædagogen svarede: "Nej, det er ikke fordi det er midt på dagen, og at den bliver fuld til aften. Det varer faktisk nogle uger". Og her slutter den samtale.

Drengen ytrer en åbenlys scienceinteresse. Han undrer sig og konstruerer selv en mulig forklaring. I stemmeføring viser pædagogen respekt og interesse for både drengen og scienceemnet, men hun lukker og slukker interessen ved at give et færdigt svar. Dermed forhindrer hun en videre refleksion, og hun hjælper ham heller ikke videre til en naturvidenskabelig forklaring på månens faser og forholdet mellem jorden og månen.

Den vellykkede interaktion er som en dans. Begge parter skal kunne høre musikken og følge partnerens intentioner og følelser. Og hertil kommer at pædagogen også (i et vist omfang) skal have sciencekompetence.

Professionelle pædagoger med sciencekompetence

Foruden pædagogers evne til at gribe børns undren og tage et barneperspektiv samt at balancere mellem børns initiativ og vokseninitiativ må pædagogen også have sciencekundskaber for at kunne forbinde børns scienceoplevelser med sciencebegreber. Men forskning viser at pædagogers natur- og scienceforståelse ofte er mangelfuld (Ejby-Ernst, 2012; Thulin, 2011; Shepardson, 2002). Pædagoger bruger ofte ikke fagbegreber og faglig viden til at forklare naturfænomener med, men derimod anvender de som tidligere nævnt ofte en antropomorf forståelse.

Pædagogen skal udfordre børnene og bringe dem i virksomheder "der rækker ud over grænsen for egen kapacitet" (Vygotsky, 1978, s. 88). Altså skal de sammen med børnene konstruere deres nærmeste udviklingszone og præsentere dem for sciencebegreber der tilhører fremtiden. Og det kræver at pædagogen har naturvidenskabelig indsigt.

I et pædagogisk forløb om "kuldeblandinger" valgte pædagogerne at børnene skulle lege med en blanding af is og salt. Forud var gået samtaler om "hvorfors saltet smelter isen på vejene". Pædagogerne havde sat sig ind i det naturvidenskabelige indhold med afsæt i at vandpartikler opfører sig som små magneter, og det samme gør saltpartikler når de blandes med is/vand. Og saltpartikler kan sammenlignes med stærkere magneter så når isen tilsættes salt, vil det betyde at saltpartiklerne kobler sig på vandpartikler som så frigør sig fra ismassen – isen smelter. Desuden med en viden om at når man blander is, vand og salt i en lukket beholder, så vil temperaturen stige. (Det kan også forklares!). Det samme sker når man strør salt på isede veje, temperaturen synker midlertidigt, men som et åbent system udjævnes temperaturen hurtigt. Aktiviteten var planlagt af de voksne, men med fokus på børnenes aktive deltagelse med brug af mange sanser. Børnene smagte på salt og is, lugtede til og målte via studier af hvordan "den røde streg" gik op og ned og blev varm i håndfladen. De voksne lod sig fascinere af hvad børnene lagde mærke til, og dialogerne tog afsæt i børnenes mange bud på "mulige forklaringer": "Der kommer rim på boksen fordi det er så koldt, det som er indeni", "saltet er ikke koldt", "saltet gør at isen bliver til vand igen", "rimen uden på boksen smelter når jeg tager på den fordi min hånd er varmere end rimen". "Isen bliver altså koldere når den får salt på sig!". Senere dramatiserede de også "is som møder salt," via bevægelser som illustrerede at når vi "gør det hurtigere og hurtigere", så vil partiklerne, altså børnene, bevæge sig væk fra hinanden.

Pædagogerne var optagede af om disse undersøgelser ville "fænge" hos børn i fire-seks års alderen. De blev bekræftet i at når voksne er medundersøgende og nysgerrige og har en vis viden om fænomenerne på forhånd, så ender de fælles eksperimenter med børnene også i en fælles begejstring og fascination af "alt det mærkelige der sker undervejs".

Som Fleer & Raban (2006) siger, kan pædagoger kun identificere sciencefænomener og støtte børns scienceaktiviteter hvis de har sciencekundskaber. Erfaringer viser (Broström & Frøkjær, 2015) at pædagoger til tider mestrer scienceindsigt og til andre tider mangler viden hvilket bidrager til at potentielle scienceforløb dør allerede inden de er kommet rigtigt i gang.

Men uanset at der er behov for sciencekompetence, kan denne ikke stå alene, men må forbindes med en empatisk pædagogattitude og evne til at anlægge et barneperspektiv og dermed følge barnets interesse og tænkning. Og det kræver evnen til at improvisere.

Børn lærer i hverdagslivet

Børn har mulighed for at tilegne sig sciencekundskaber i både planlagte og spontane situationer (Fleer, 2009; Eshach, 2006) hvilket vi har betegnet baglæns og forlæns

planlægning (Broström & Frøkjær, 2015). Baglæns planlægning forstås som et reflekteret, organiseret og planlagt liv præget af didaktisk tænkning og en bevidst iværksat interaktion mellem børn og pædagoger. Omvendt forstås forlæns planlægning som et levet liv, et hverdagsliv hvor pædagogerne løbende bliver inspireret til at gribe nuet og sammen med børnene skabe et forløb med pædagogisk sigte.

I dansk praksis er spontane scienceaktiviteter dominerende, altså forløb hvor pædagogerne indgår med støtte og forsøger at koble børnenes her og nu-erfaringer til sciencebegreber. Det gjorde sig fx gældende i den tidligere beskrevne flyde-/synkeaktivitet.

Måske er det en god begyndelse på en efterfølgende mere udfoldet sciencedidaktik. I hvert fald mener Eshach & Fried (2005) at en informel læringsaktivitet vil være et godt grundlag for børns senere mere formelle læring.

Mange af aktiviteterne udspringer af børnenes undren og egne spørgsmål (Broström & Frøkjær, 2015). Og når pædagogerne formår at gribe situationen, gives der gode muligheder for sammen med børnene at udvikle scienceforløb:

Under leg på legepladsen opdagede en dreng at der kom luft ud af et hul i væggen. Han stak armen ind i hullet, og pludselig stoppede luftstrømmen. Han undrede sig: "Hvor kommer luften fra"? Børnene gik på opdragelse, og en dreng sagde: "Jeg ved det: Det er tørremaskinen". Det bekræftede de andre børn efter en undersøgelse i bryggerset hvor tørretumbleren var placeret. Men hvorfor kommer der nogle gange luft ud og andre gange ikke? Også det fandt børnene et svar på. "Luften forsvinder når den ikke kører," sagde en dreng. Det svar var der enighed om hvorefter pædagogen rejste et spørgsmål: "Kan vi ikke bruge luften til noget?" Børnene blev helt stille, men så sagde en pige: "Det er ligesom da jeg var i Ferieland. Der kan man selv puste balloner op". Børnene fandt nu store tynde plastikposer som de pustede op ved hjælp af luft fra tørretumbleren.

Interessen for luft bragte senere børnene over i længerevarende eksperimenter. Efter legen med de kæmpestore luftballoner lavet af plastikposer gik de over til leg med små balloner som de pustede op og gav slip på så luftrummet blev fyldt med flyvende balloner. Derefter producerede de små træbåde i værkstedet som de forsynede med oppustelige balloner. Disse ballonbåde blev afprøvet i en nærliggende sø. Gennem disse eksperimenter opdagede børnene at de ved hjælp af luft kunne producere energi.

Børnene udviste en stærk interesse for lufteksperimentet hvilket kunne opfattes som en invitation til yderligere udforskning. Jordan (2010) argumenterer netop for hvordan børns leg kan rumme potentiale for scienceeksperimenter, men han tilføjer at for at kunne svare på børnenes spontane interesser og handlinger, så må pædagogerne have et vist mål af sciencekundskaber.

Når pædagoger råder over sciencekundskaber, kan det også føre til at ville forberede

scienceforløb, såkaldt baglæns planlægning, altså på forhånd-planlægning. Det kan fx komme til udtryk i vellykkede eksperimenter hvor principperne i et vulkanudbrud illustreres (Broström & Frøkjær, 2015, s. 22), men der er også en risiko ved på forhånd planlagte scienceforløb. Eksempelvis har mange pædagoger udført kemiforsøg sammen med børnene der i første omgang oplever stor fascination. Børn oplever det som rent trylleri når fx et æg kan skubbes gennem en meget lille åbning, eller når vand skifter farve på grund af et lille dryp af en mystisk væske. Det er sjovt og forunderligt, men det er meget meget vanskeligt for pædagogerne at forklare principperne bag.

Sådan erfaringer kan føre til at pædagoger lægger vægten på at gribe science-mulighederne i flugten:

To femårige drenge, August og Oskar, gravede regnorme op og placerede dem ved siden af hinanden. En pædagog observerede deres leg og spurgte dem: "Ved I hvad disse orme hedder?" "Ja, regnorme," sagde Oskar. "Nå, hvorfor det?" spurgte August. Oskar: "Fordi de kan lide regnvej" (hypotese). Pædagogen udfordrede drengene og spurgte: "Hvordan kan man vide det?" "Det véd man bare," svarede Oskar. "Lad os undersøge det," foreslog pædagogen hvorefter hun og drengene etablerede to jordområder i forlængelse af hinanden. Det ene med tør jord i solskin, det andet med våd jord i skygge. De placerede regnormene i det tørre solskinsfelt og holdt nøje øje med hvad der skete (forsøg). Efter kort tid var regnormene kravlet ind i det våde skyggefulde felt hvorefter Oskar straks udbrød: "Hvad sagde jeg!" (konklusion).

Tilsyneladende forekommer sådanne forløb langt oftere end planlagte forløb (Broström & Frøkjær). Man kan også sige at de informelle læringsmetoder er knyttet til dansk dagtilbudspædagogik. Det er absolut et godt afsæt. Men vi ser det som en positiv udfordring at skabe en dagtilbudssciencepædagogik der i højere grad afbalancerer de planlagte og de spontant opståede scienceforløb.

Afslutning

I artiklen har vi konstrueret fem sciencepædagogiske principper: 1) En sciencepraksis tager afsæt i et børneperspektiv og børns undren, 2) og giver plads til at børn kan være aktive deltagere og udfolde deres eksperimenter med andre børn og voksne, 3) sciencelæring opstår gennem social interaktion, og her indtager pædagogen en aktiv rolle, 4) hvor den professionelle pædagog aktivt anvender sin sciencekompetence. 5) Børn lærer i hverdagslivet gennem spontant opståede aktiviteter, men også med plads til på forhånd planlagte aktiviteter.

Måske kan disse principper bidrage til at pædagoger kan tage et nyt skridt hen imod udvikling af en egentlig sciencedidaktik i vuggestuer og børnehaver. Men uan-

set det er der fortsat behov for forskning og praktiske eksperimenter for at udvikle en sciencepædagogik og didaktik i dagtilbud. Der er også behov for understøttende nationale og kommunale politiske initiativer. Der må på såvel nationalt som kommunalt niveau skabes betingelser for udvikling af den pædagogiske kvalitet. Det betyder bl.a. at pædagoger organiserer hverdagslivet således at børnene kan indgå i mindre projektgrupper, men også at pædagoger gives mulighed for efteruddannelse. Ikke mindst efteruddannelse i form af aktionslæring hvor der gives mulighed for og støtte til en eksperimentel og udforskende udvikling af læreplanstemaet "natur og naturfænomener". En pædagogfaglig udvikling af dette tema er nødvendig for at "faget" science fremover kan komme til at indgå i pædagogiske forløb i dagens (og fremtidens) vuggestuer og børnehaver.

Læs videre i en helt ny bog af Broström & Frøkjær (2015). *Science i dagtilbud. Børn og pædagoger undersøger naturens lovmæssigheder*.

Referencer

- Bae, B. (2006). Perspektiver på barna medvirkning i barnehage. I: *Barns medvirkning i barnehage*, Temahefte utgitt av Kunnskapsdepartementet (s. 6-27). Oslo.
- Broström, S. (2015). Science in Early Childhood Education. *Journal of Education and Human Development*, 4, 2(1), s. 107-124. Lokaliseret den 4. januar 2016 på <http://jehdnet.com/vol-4-no-2-1-june-2015-jehd>.
- Broström, S., Frøkjær, T., Johansson, I. & Sandberg, A. (2014). Preschool Teacher's View on Learning in Preschool in Sweden and Denmark. *European Early Childhood Educational Research Journal*, 22(5), december, s. 590-603.
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2015). *Science i dagtilbud*. Aarhus: Forlaget Dansk Pædagogisk Forum.
- Davidov, V. (1989). *Udviklende undervisning på virksomhedsteoriens grundlag*. [Developmental Teaching Based on Activity Theory]. København: Progres.
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Aarhus: Forlaget Klim.
- Driver, R. (1981). Pupils' Alternative Frameworks in Science. *European Journal of Science Education*, 3(1), s. 93-101.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), s. 32-35.
- Ejby-Ernst, N. (2012). *Pædagogers formidling af naturen i naturbørnehaver*. [Preschool Teachers' Mediation of Nature in Nature Preschools]. PhD-afhandling Aarhus: Aarhus University.
- Elfström, I., Wehner-Godée, C., Lillemor Sterner, L. & Nilsson, B. (2012). *Børn og naturvidenskab*. København: Akademisk Forlag.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*. Dordrecht: Springer, The Netherlands.

- Eshach, H. & Fried, M.N. (2005). Should Science Be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), s. 315-335.
- EVA (2015). *Natur og naturfænomener i dagtilbud*. Danmarks Evalueringsinstitut. København: Rosendahls.
- Fennefoss, A.T. & Jansen, K.E. (2012). Dynamikk og vilkår. Et spenningsfelt mellom det planlagte og barns medvirkning i barnehagens læringsaktiviteter. I: B. Bae (red.), *Medvirkning i barnehagen- potensialer i det uforutsette* (s. 123-146). Bergen: Fagbokforlaget.
- Fleer, M. (2009). Supporting Scientific Conceptual Consciousness or Learning in a 'Roundabout Way' in Play-based Contexts. *International Journal of Science Education*, 31(8), s. 1069-1089. Lokaliseret den 20. oktober 2015 doi:10.1080/09500690801953161.
- Fleer, M. & Raban, B. (2006). A Cultural Historical Analysis of Concept Formation in Early Education Settings: Conceptual Consciousness for the Child or only for the Adult. *European Early Childhood Education Research Journal*, 14(2), s. 69-80.
- Forenede Nationer (1989). *Bekendtgørelse af FN-konvention af 20. november 1989 om Barnets Rettigheder*. Lokaliseret den 25. juli 2015 på: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=60837>.
- Gjems, L. (2010). *At samtale sig til viden*. Dafolo.
- Johansson, E. & Pramling Samuelsson, I. (2006). *Lek och läroplan: Möten mellan barn och lärare i förskola och skola* [Play and Curriculum. Encounters between Children and Teacher in Preschool and School]. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Jordan, B. (2010). Co-Constructing Knowledge: Children, Teachers and Families Engaging in a Science-Rich Curriculum. I: L. Brooker & S. Edwards (red.), *Engaging play*. Maidenhead: Open University Press.
- Leontjev, A.N. (1983). *Virksomhed, bevidsthed, personlighed*. Moskva: Sputnik. Progress.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi: Om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Aarhus Universitetsforlag.
- Saçkes, M., Trundle, K.C., Bell, R.L. & O'Connell, A.A. (2011). The Influence of Early Science Experience in Kindergarten on Children's Immediate and Later Science Achievement: Evidence from the Early Childhood Longitudinal Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, s. 217-235. Lokaliseret den 25. juli 2015 på: doi: 10.1002/tea.20395.
- Shepardson, D.P. (2002). Bugs, Butterflies, and Spiders: Children's Understandings about Insects. *International Journal of Science Education*, 24(6), s. 627-643.
- Sheridan, S., Pramling Samuelsson, I. & Johansson, E. (red.). (2009). *Barns tidiga lärande: En tvärsnittsstudie om förskolan som miljö för barns lärande* [Children's Early Learning: A Cross-Sectional Study of Preschool as an Environment for Children's Learning]. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Thulin, S. (2011). *Teacher Talk and Children's Queries: Communication about Natural Science in Early Childhood Education*. PhD afhandling, Växjö: Växjö University Press.

- Thulin, S. (2010). Barns frågor under en naturvetenskaplig aktivitet i förskolan. *Nordisk Barnehageforskning*, 3(1), s. 111-124.
- Tu, T. 2006. Preschool Science Environment: What is Available in a Preschool Classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33, s. 245-51.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Redigeret af M. Cole et al. Cambridge and Massachusetts: Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1971). *Tænkning og sprog*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Wertsch, J.W. (1998). *Mind in Action*. New York, Oxford: University Press.
- Zetterqvist, A. & Kärrqvist, C. (2007). *Naturvetenskap med yngre barn: En forskningsöversikt*. Internarapporter 07:04. Göteborg: Göteborg Universitet.
- Østergaard, L. (2008). *Naturfag for de yngste* [Nature Science for Young Children]. Aalborg: University College North Jutland.

English abstract

In this article we present five educational principles for a preschool science didactics. Several problems are discussed, the main being: How can preschool teachers balance children's sense of wonder, i.e. their construction of knowledge (which often results in an anthropomorphic thinking) against a teaching approach that gives children a scientific understanding of scientific phenomena. Taking the five principles into account we take a first step towards the development of a preschool science didactics.