

Naturfag for de yngste – et aktionsforskningsprojekt i Nordjylland

*Lars Domino Østergaard, Professionshøjskolen University College Nordjylland,
Læreruddannelsen Aalborg*

Abstract. *I gennem et længere tidsforløb har børn og personale i både børnehave, børnehaveklasse og indskolingen i en landsby i Nordjylland været aktivt involveret i aktionsforskningsprojektet "Naturfag for de yngste"¹. Ved at arbejde med de samme gennemgående naturfaglige temaer på tværs af institutionerne er der forsøgt at skabe sammenhæng i børnenes læring i naturfag på langs af deres udviklingsforløb fra daginstitution til skolehverdag. Vi har haft specielt fokus på tilegnelse og udvikling af naturfaglige begreber og arbejdsmetoder som børnene er blevet præsenteret for, samtidig med at vi har haft fokus på børnenes motivation for at arbejde med naturfaglige emner.*

Børn og naturfag

Efterhånden er der mange der har vist at børn og unge ikke er specielt interesserede i at lære om naturfag (se bl.a. Troelsen, 2005), og selv om de danske skoleelevers resultat af PISA-undersøgelsen fra 2006 hvor fokus netop var på naturfagene, var bedre end ved tidligere undersøgelser (Egelund, 2007), var der meget dystre tendenser:

Blandt alle lande er de danske elevers opfattelse af naturvidenskabs generelle værdi den mindst positive overhovedet [...] De nordiske elever har også en generel interesse for naturvidenskab, der ligger under gennemsnittet. Danske elevers interesse centrerer sig mest om menneskets biologi, mindre om kemi og fysik og mindst om geologi. (Egelund, 2007, s. 8-9)

Det er jo ikke opløftende nyheder – specielt ikke når det er udsagn fra den første årgang der har haft natur/teknik fra og med 1. klasse. En af de mulige fortolkninger

1 Aktionsforskningsprojektet der ligger til grund for denne artikel, er udført i samarbejde med lektor Per Buskov, adjunkt Knud Andersen og lektor Frank Storgaard, Professionshøjskolen University College Nordjylland. Forskningsarbejdet har været støttet økonomisk dels af CVU Nord (nu Professionshøjskolen UCN) og dels af CAND (Center for Anvendt Naturfagsdidaktik).

af ovenstående kan være at godt nok har den nuværende undervisningsstruktur i folkeskolen med indførelse af natur/teknik fra 1. til 6. klasse båret frugt, idet elevernes grundlæggende naturfaglige viden er blevet større, men der er stadig noget der ikke helt er som bl.a. undervisere, virksomhedsledere, regeringen og andre kunne ønske sig. På trods af at de unge beskæftiger sig med naturfag fra 1. klasse, fanger fagområdet ikke specielt deres interesse.

Undersøgelsen bekræfter hvad KALK-undersøgelsen (Dragsted et al., 2004) tidligere kom frem til – en undersøgelse der har beskæftiget sig med natur/teknik-faget og de lærere der underviser i faget, og deres faglige forudsætninger. Den konkluderer bl.a. at omkring 40 % af de lærere der underviser i faget, *ikke* har de fornødne naturfaglige forudsætninger der må forventes at danne baggrund for at den enkelte lærer på en ordentlig, fagligt kvalificeret måde kan perspektivere stoffet, virke engagerende og sætte det faglige stof i relation til elevernes hverdag. Med reference til elevudsagn om hvad der påvirker deres interesse for faget (Troelsen, 2005), er det alle faktorer der er med til at give interessen for naturfag og relaterede emner trange kår i grundskolen.

Overvejelser og mål

For at styrke børns læring af naturfag og deres motivation for at arbejde med emnet har vi – ansatte ved Professionshøjskolen UCN og pædagoger og lærere ved Astrup Børnecenter – arbejdet med udviklings- og forskningsprojektet “Naturfag for de yngste” i håb om at kunne opstille nogle rammer for hvordan børn bedst muligt kan tilegne sig viden om naturen og dens fænomener samtidig med at det foregår på en motiverende måde.

For det første ønskede vi at styrke børnenes læring af naturfag ved at skabe sammenhænge på langs af naturfagsformidlingen fra børnehaven til skolen – i indeværende projekt dog kun til og med 3. klasse. Vi håbede at børnenes forståelse og læring kunne styrkes ved at der er kom sammenhæng mellem det de arbejder med i børnehaven, senere beskæftiger sig med i børnehaveklassen, og som bliver en del af undervisningen på et senere tidspunkt i natur/teknik-timerne. Vi er af den overbevisning at hvis undervisere trækker referencer og videreudvikler børnenes tidligere oplevelser og erfaringer, bearbejdes ny viden og nye oplevelser i større grad og funderes bedre hos børnene.

For det andet ønsker vi at fokusere på faktorer der kan være med til at motivere børn til at beskæftige sig med fagområdet – og som på sigt kan være medvirkende årsag til at børnene etablerer en længerevarende interesse for feltet.

Ud over de nævnte mål vil et undersøgelsespunkt i projektet blive pædagogernes og lærernes udvikling/læring. Deltagerne i aktionsforskningsprojektet vil, pga. vægtingen af sammenhængende naturfagsformidling fra børnehave til skole, være nødt

til at samarbejde på tværs af institutioner og klasser. Ligeledes vil de skulle arbejde med en form for naturfagsformidling der i større eller mindre grad afviger fra den måde som de er vant til at arbejde på.

Pædagogernes og lærernes udvikling/læring omtales sidst i afsnittet "Resultater og eksempler".

Udfordringerne

Børns læring fra børnehaveklasse til indskoling

En af de helt store udfordringer har handlet om at få kombineret børns leg i børnehaven med en mere målrettet læring af et specifikt område – her naturfag – med konkrete læringsmål.

Godt nok har den pædagogiske praksis i de danske børnehaver gennem mange år omfattet arbejde med det naturfaglige område, men forskningsresultater har vist at der er uoverensstemmelse imellem det som pædagogerne i deres årsplaner/læreplaner skriver at de vil gøre, og det som den pædagogiske praksis viser (Broström, 2004, Østergaard, 2007a). Broström skrev i sin undersøgelse fra 2004:

[...] ved en statisk betragtning udtrykker pædagogerne en *diffus didaktik*. Når pædagogerne skitserer pædagogiske mål, må man antage, at det betyder, at de vil forpligte sig til at skabe et hverdagsliv med en form og et indhold, der så at sige kan realisere målene [...] Der synes [dog] at være et modsætningsforhold mellem mål og pædagogikkens indhold. (Broström, 2004, s. 8)

Siden 2004 har det pr. lov været indført at der skal skrives læreplaner i daginstitutioner, hvoraf et ud af fem hovedområder er *natur og naturfænomener* (lov L124, 2004). En evaluering af arbejdet med læreplaner har dog vist at hovedområdet generelt er nedprioriteret (Ministeriet for Familie- og Forbrugeranliggender, 2006). En nærmere undersøgelse af en række daginstitutioners læreplaner med beskrivelser af deres arbejde med læreplanspunktet *natur og naturfænomener* viser, i lighed med Broströms udtalelse ovenfor, tegn der kan tolkes som at pædagogerne har en *diffus* didaktik, og at de mangler en egentlig *naturfagdidaktisk* indsigt:

Når det kommer til mål og metoder i arbejdet med punktet [natur og naturfænomener] i læreplanerne, er det mere udflydende og usikkert hvad det er, de enkelte institutioner vil opnå, og hvordan de opnår de mål, der er opstillet. (Østergaard, 2007a, s. 10)

For at ruste pædagogerne i deres arbejde med naturfag og børn er det derfor vigtigt at se på nogle af de undersøgelser der er lavet omkring børnehalebørns leg, virke og læring i og med naturen.

I klassikeren *Se her!* fra 1984 (Fischer & Madsen, 2001, 2. rev. udgave) har Ulla Fischer og Bent Leicht Madsen bl.a. belyst det at arbejde med naturfag, børnehavebørn og deres læring. Forfatterne fulgte børn og deres pædagoger igennem to forløb i børnehaven der kunne siges at have et overordnet naturfagligt sigte. Et af emnerne omhandler skoven om efteråret, med en skovtur som det centrale omdrejningspunkt. Det kom bl.a. til at handle om dyr i skoven, hvad børnene fandt under træernes bark, og specielt hvad de efterfølgende fandt i deres hjembragte poser med "skovbund": mos, snegle, myrer, andre ikke-navngivne insekter og meget andet.

Forfatterne fandt i analysen af deres observationer at børnene var mest koncentreret når de aktivt beskæftigede sig med noget konkret:

[...] Det var tydeligt, at børnene brugte deres hænder [...] vejen til hovedet gik gennem fingrene [...] Hvis der lå værktøj fremme når børnene begyndte deres aktivitet, tog børnene straks værktøjet [...] Værktøjet i sig selv har stor tiltrækning på børn og fanger straks deres opmærksomhed" (ibid., s. 115-117)

Endvidere fandt Fischer og Madsen at børnene kun udviste små eller ingen tegn på opmærksomhed når pædagogerne fx kom med lange forklaringer, eller når de stillede spørgsmål mens børnene var aktivt handlende. Derimod, efter at de alene eller sammen med andre børn fx havde undersøgt deres "jordbund", var børnene meget villige til selv at opsøge pædagogerne med spørgsmål og undren.

Forfatterne opstillede på baggrund af deres undersøgelser *opmærksomhedens tre faser* (ibid., s. 130):

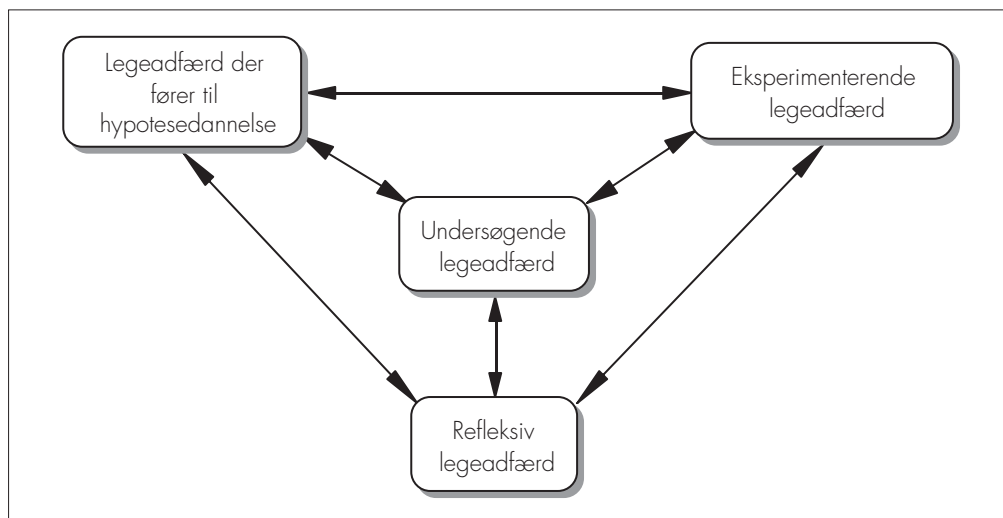
- En oplevelsesfase
- En undersøgelsesfase
- En refleksionsfase

De konkluderer at børn gennemløber alle tre faser når de bliver præsenteret for noget konkret og forholdsvis nyt. Specielt i de to første faser arbejder børn autonomt uden at ville have indblanding fra pædagogerne mens de i den tredje fase gerne vil interagere med pædagogerne: "For først i den reflektive fase viser børnene, at de har brug for den [dvs. pædagagernes faglige viden]" (ibid., s. 144). De vil have svar på spørgsmål, og de lytter gerne til oplysninger og historier. Det er i denne fase at nye oplevelser og ny viden bliver sammenknyttet og internaliseret, og en egentlig læring finder sted.

Lignende analyse af børns leg beskriver professor Ingrid Pramling Samuelsson, Göteborg Universitet, i bogen *Det legende lærende barn* (2005). Hun beskriver et forløb hvor en gruppe børnehavebørn, assisteret af en pædagog, arbejder med økologiske kredsløb.

Efter børnenes leg og eksperimenter med orme, blade, jord og lignende i en ormekompost interagerede pædagogen aktivt med børnene og stillede spørgsmål til opklaring og undring for derved at lade "børnene delagtiggøre hinanden i deres ideer og bygge videre på deres forståelse af kompostens kredsløb" (Pramling Samuelsson, 2005, s. 197). Som Fischer og Madsen lignende har beskrevet ovenfor, var de svenske børn først autonomt beskæftiget med en aktivitet før de (synligt og verbalt) begyndte at reflektere over de forskellige sammenhænge de havde bemærket. Assisteret af pædagogen og ved samarbejde søgte børnene svar på spørgsmål der var opstået – refleksioner der sammen bidrog til at de fik en (bedre) forståelse af et økologisk kredsløb.

I et tredje forskningsprojekt er børns leg og deres brug af naturvidenskabelige metoder blevet undersøgt (Østergaard, 2005). Ved at lade børn lege i "naturfagligt stimulerende omgivelser" (fx på Experimentarium i København, i en skov eller med konkreter der anvendes i andre naturfaglige sammenhænge) blev der identificeret og defineret i alt syv forskellige kategorier af legeadfærd hvori børn anvender en eller flere naturfaglige metoder. Det kan fx være at undersøge, at klassificere, at eksperimentere, at opstille hypoteser eller andre former for arbejdsmetoder der specielt inden for naturfag er meget anvendt. Især fire kategorier af legeadfærd var fremtrædende og er i figur 1 sat i relation til hinanden.



Figur 1. Relationer mellem fire ud af syv kategorier af legeadfærd som inkluderer anvendelse af naturvidenskabelige metoder (Østergaard, 2005, s. 173).

Modellen, der er inspireret af læringsmodeller (se bl.a. Andersen & Sørensen, 1994, Sunal, 2002), søger at illustrere at børn i deres leg i stimulerende omgivelser (evt. assisteret af pædagoger) anvender forskellige former for naturvidenskabelige metoder

der samlet kan være med til at børnene erhverver viden og kundskaber om naturen og dens fænomener.

Ovenstående kan sammenfattes med at der i forskningslitteraturen er belæg for at børns leg hvis den foregår i inspirerende omgivelser (inde eller ude) og med kvalificeret dialog med pædagoger, sagtens kan være afsæt for børns læring af og om naturfaglige emner.

Naturfaglige sammenhænge på langs

Den anden udfordring vi stødte på i vores arbejde, var at skabe sammenhæng på langs af faget natur/teknik i indskoling – og trække referencer ned til 0.-klasserne og børnehaven.

Fra Undervisningsministeriet foreligger der beskrivelser af hvad elever i hhv. 2., 4. og 6. klasse skal have tilegnet sig af kundskaber og færdigheder i faget natur/teknik i form af *Fælles Mål* (Undervisningsministeriet, 2002). Ligeledes skal børn i børnehaven og i 0. klasse også arbejde med naturfag omtalt som hhv. *natur og naturfænomener* og *natur og naturfaglige fænomener* (Socialministeriet, 2004, Undervisningsministeriet, 2003). Bekendtgørelserne for børnenes arbejde er dog væsentlig bredere end i grundskolen, og der er ikke nogen egentligt fastsatte mål som børnene skal opnå gennem deres arbejde med området.

Der er ikke formuleret nogen konkrete forslag til hvad børn i børnehaven og 0. klasse skal arbejde med af naturfaglige temaer og emner, men i et udviklingsarbejde (med forskningstilknytning fra AAU) har Elmose (2004) for grundskoleforløbet beskrevet en række *læreplansbånd* (fem i alt) der samlet dækkede de faglige mål i natur/teknik-faget som de er beskrevet i *Fælles Mål* (Undervisningsministeriet, 2002).

Læreplansbåndene er fremkommet ved at gennemgå og analysere de enkelte trin- og slutmål fra *Fælles Mål* og relatere dem til i alt fem overordnede temaer. Hvert tema bearbejdes årligt fra 1. til 6. klasse med et delemne på en sådan måde at de begreber der knytter an til det overordnede tema, bliver præsenteret logisk og progressivt for eleverne. På samme måde præsenteres eleverne for de forskellige former for naturfaglige arbejds måder og tankegange som de forekommer i *Fælles Mål*.

Ved at anvende de samme temaer fra læreplansbåndene i både 0. klasse og i børnehaven må det være muligt på den måde at skabe en større sammenhæng i det børnene gennem deres opvækst bliver præsenteret for. Det tema de beskæftiger sig med i fx børnehaven, bliver igen taget op i 0. klasse, i indskoling osv., og på den måde vil der være begreber som børnene allerede møder i børnehaven, som bliver udviklet og perspektiveret senere i skolen (se i øvrigt tabel 2 i afsnittet "Resultater og eksempler" hvor to læreplansbånd er skitseret).

Motivation for at beskæftige sig med naturfag

Vi ønskede også at arbejde med børns motivation for at arbejde med naturfag. Motivation kan defineres som "en proces, der manifesteres som en målrettet fysisk eller psykisk handling, rettet imod enten objekter, personer eller hændelser i den socio-kulturelle kontekst, individet befinder sig i" (Østergaard, 2005, s. 24). Og det er netop handlingen der er interessant. Det er den der indikerer at børn og andre er motiverede – hvis handlingen vel at mærke skyldes barnets egen lyst og vilje eller med andre ord er indefrakommende motiveret (eng.: intrinsic motivation, bl.a. Pintrich & Schunk, 1996).

På baggrund af litteratur der omhandler undersøgelser af børns interesse, motivation og deres egen vilje (bl.a. Turner & Paris, 1995), har Østergaard sammenfattet seks faktorer der alle kan være med til at stimulere den indefrakommende motivation hos børn hhv. i og uden for skolekonteksten (Østergaard, 2005, 2007b), se tabel 1.

Relevans:	Aktiviteten, børnene beskæftiger sig med, skal være relevant og give mening i forhold til, hvor de er i deres personlige udvikling.
Muligheder for valg:	Børnene skal have mulighed for selv at træffe valg – både mht. hvilke aktiviteter, de vil beskæftige sig med, men også med hvad de foretager sig, når de aktivt handler.
Mulighed for kontrol:	Muligheder for valg skal kobles sammen med, at børnene selv skal have kontrol over aktiviteterne og deres færden i konteksten; Hvad de foretager sig og på hvilken måde. Børnene skal have en følelse af autonomi.
Aktivt udfordrende:	Børnene skal have mulighed for at blive udfordret af de aktiviteter, de beskæftiger sig med. Ved selv at vælge, styrer børnene selv graden af den udfordring, de stiller sig selv overfor. Udfordringen skal virke appellerende og bør indebære manipulation af objekter, tekster, og lignende.
Fællesskab:	Børnene skal have mulighed for at indgå i fællesskaber med kammerater eller voksne, som de har relation til og derigennem skabe et samarbejde om den aktivitet, de bliver konfronteret med.
Kontekst:	Børnene skal have en følelse af, at andre personer i konteksten har tillid og tro på børnenes evner samtidig med at det miljø, de handler i, udgør en tryk og tillidsfuld ramme for deres aktivitet.

Tabel 1. Faktorer der kan have indflydelse på børns indefrakommende motivation (Østergaard, 2005, s. 33).

Hvis nogle – eller optimalt alle – af de i tabel 1 nævnte faktorer er til stede når børn eller unge er beskæftiget med forskellige aktiviteter, er det sandsynligt at deres indre motivation vil blive stimuleret, og at de aktivt og af egen fri vilje vil begynde at beskæftige sig med det de bliver præsenteret for – hvad enten det er børn der i børnehaven leger med grankogler for at lære noget om træers frøsætning, eller det er elever i 6. klasse der afbrænder kul i en model der skal lede til en forståelse for miljøets påvirkning ved brug af fossile brændstoffer.

De naturfaglige aktiviteter som børnene finder motiverende at beskæftige sig med, giver pædagoger eller lærere en oplagt mulighed for at assistere, vejlede og stille spørgsmål så børnene får mulighed for at tilegne sig (ny eller mere) viden om naturen og dens fænomener.

Metode

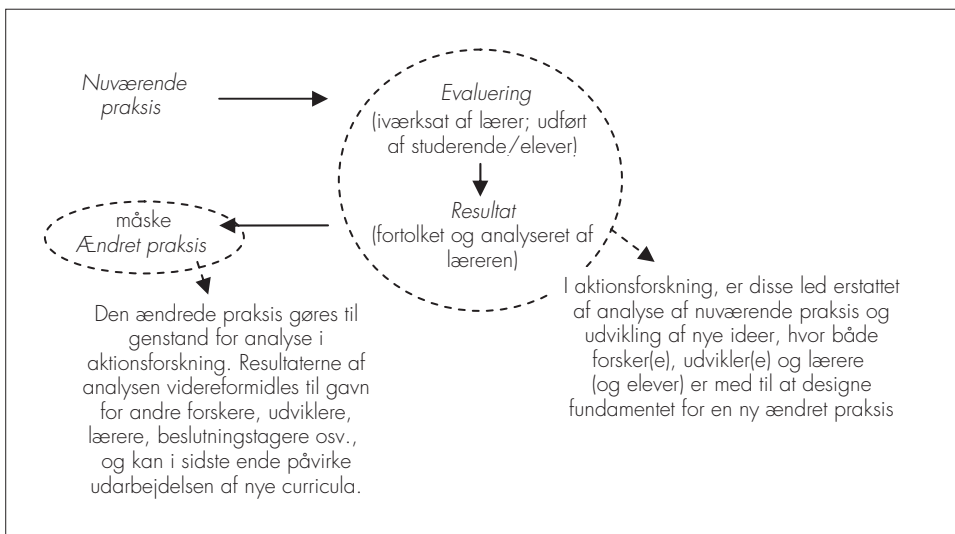
Indeværende projekt er udført som et aktionsforskningsprojekt (fx Friedman, 2001; se i øvrigt tekstboksen “Aktionsforskning”) hvori to institutioner med tilknyttede pædagoger, lærere samt børn fra børnehave til og med 3. klasse deltog over en toårig periode. Læreplanerne for naturfagsformidlingen blev løbende diskuteret, revideret og planlagt af pædagoger, lærere og involverede udviklings- og forskningsansvarlige. Under forløbet er der foretaget løbende observationer (af fx børnenes aktiviteter i børnehave og indskoling), der er blevet skrevet feltnoter, og børn, pædagoger og lærere er løbende blevet interviewet (de formelle interview er foretaget som semi-strukturerede interview (Kvale, 1994)).

Vi bad endvidere de involverede pædagoger og lærere undervejs i projektet om at føre logbog hvor fokus skulle være på børnenes brug af begreber i deres leg/arbejde, brug af naturfaglige arbejdsmetoder samt deres emotionelle udtryk der kunne høres og aflæses når de aktivt var beskæftiget med at arbejde med det pågældende emne. Grundet manglende feedback på lige netop dette punkt indgår de få logbøger vi modtog, ikke i den aktuelle databehandling.

Aktionsforskning

I artiklen “Skolenær curriculum-udvikling som aktionsforskning” skriver Klafki at “aktionsforskning ... er en speciel type ‘formativ evaluering’” (Klafki, 1983, s. 172). Med det mener han at aktionsforskningens pingpong mellem udviklere/forskere på den ene side og deltagende lærere/elever på den anden side og mellem eksisterende praksis og innovative tiltag i sin form minder meget om formativ evaluering: En eksisterende undervisningspraksis – et specielt lærer-elev-forhold –

bliver iagttaget og analyseret af forskeren hvorefter udvikleren søger at nytænke denne praksis/dette forhold. Ved at afprøve nye idéer og ny praksis (udvikling) der involverer både lærere og elever, og efterfølgende iagttage og analysere det nye forhold der er opstået (forskning), kan der fremdrages en række konklusioner der måske kan få betydning for den måde som eksisterende curricula (dvs. i dette tilfælde *Fælles Mål*) forvaltes på.



Figur 2. Sammenhæng mellem curriculum-udvikling som aktionsforskning og formativ evaluering.

Denne fremgangsmåde stemmer overens med den formative evaluering: Her er forsker, udvikler og lærer blot en og samme person, og det der kan påvirkes af evalueringen, er lærerens undervisningspraksis.

I aktionsforskning samarbejder forskere og udviklere (som godt kan være samme personer) med de involverede lærere om nye undervisningstiltag som søges udviklet gennem praksisafprøvning. Det er så den samme gruppe der løbende evaluerer undervisningen i forhold til de præmisser som er opstillet på forhånd, og som lagde fundamentet for ændringer af den eksisterende undervisningspraksis. Forskerens rolle er, ud over aktivt at være deltagende i udviklingsprocessen, at bistå med sin erfaring med forskningsmetoder og udarbejdelsen af evalueringsværktøjer der kan være med til at belyse forskellige faser i projektet. Heri indgår bl.a. også instruktion i anvendelsen af disse værktøjer.

Den overordnede teoretiske indgangsvinkel er fænomenologisk. Vi ser på børns, pædagogers og læreres læring af og holdning til faget natur/teknik. Det vil ikke være muligt at foretage et traditionelt forskningsprojekt med forsøgs- og referencegruppe da det fx ikke er muligt at lade den samme lærer undervise to forskellige elevgrupper på to forskellige måder, og det heller ikke er muligt at vælge referenceelever fra en anden klasse. Det at eleverne evt. i forskellige grupper ikke har samme forudsætninger, vil ligeledes påvirke reliabiliteten af projektet.

Det vi søger at undersøge, er børnene og deres verdensforståelse. Kan vi med vores projekt bidrage til at de får en fornyet (naturfaglig) forståelse af deres omverden præget af motivation, glæde, fornøjelse osv., er vi med projektet kommet langt. Sagt med Ingrid Pramling Samuelssons ord: "Den fænomenologiske forskningstilgang fremdrager menneskers subjektive verden og deres måde, at skabe forståelse af omverdenen på" (Pramling Samuelsson, 2005, s. 68).

Resultater og eksempler

Læseplansbånd

Det resultat der fremkom ved at sammenholde de omtalte fem læreplansbånd fra udviklingsarbejdet (Elmose, 2004) med ministerielle krav for arbejdet med naturfag i børnehaver og 0.-klasser, gav anledning til fem overordnede, reformulerede temaer der samlet dækkede krav, trin- og slutmål for børns læring af naturfag fra børnehaven til 6. klasse.

De fem temaer var:

- Natur og produktion
- Vejr, vand og liv
- Jord, sol og måne
- By og bolig
- Mennesker og deres miljø

Til hvert tema blev der designet en række emneforløb for hhv. børnehaven, 0.-klasser og klasserne fra 1. til 3. Fælles for de emneforløb der var knyttet til samme tema, var at de byggede på begreber, arbejds måder og tankegange der gennem arbejdet fra børnehaven og opefter blev mere og mere komplekse og uddybet (se tabel 2).

Trin LPB	Børnehave	0. klasse	1. klasse	2. klasse	3. klasse	Eksempler på begreber hvormed det er muligt at skabe progression
1. Natur og produktion	Insekt-zoo (emne 1a)	Bænkebidere (emne 1b)	Træer (emne 1c)	Skovbunden (emne 1d)	Jord (emne 1e)	Insekters navne; klassifikation; livsbetingelser; føde; bytte-/rovdyr; insektklasse; ...
2. Vejr, vand og liv	Efterår (emne 2a)	Vand (emne 2b)	Årstider og vejr (emne 2c)	Vejret (emne 2d)	Vand og vejr (emne 2e)	Regn, slud og sne; vands tilstandsformer; temperatur; smeltning; fordampning; faseovergange; em, vands kredsløb; ...

Tabel 2. Eksempel på læseplansbånd (LPB) som de blev skitseret for to temaer fra børnehaven til 3. klasse.

Oplæg til de enkelte emner blev udformet af både pædagoger, lærere og UCN-medarbejdere, og de var alle koncentreret omkring en eller flere aktiviteter der skulle virke motiverende for børnene, og indeholdt derfor flere af de faktorer der er nævnt i tabel 1 (faktorer der fremmer den indefrakommende motivation). Aktiviteterne skulle endvidere udfordre børnene til – ved hjælp af naturfaglige arbejdsmetoder – at belyse et eller flere naturfaglige begreber som pædagogerne eller lærerne, ved spørgsmål eller anden dialog, skulle hjælpe børnene til at erhverve viden om. På den måde skulle aktiviteterne både virke motiverende og medføre at børnene tilegnede sig naturfaglig viden gennem deres handlen.

For emner i samme læreplansbånd blev aktiviteter og tilhørende arbejdsformer samt begreber valgt så de forekom i en progressiv udvikling (se bl.a. tabel 2). Eksempel: I børnehaven observerede og klassificerede børnene, i 1. klasse udførte de små forsøg og forudsagde resultaterne, mens de i 3. udførte mere kontrollerede eksperimenter og opstillede hypoteser.

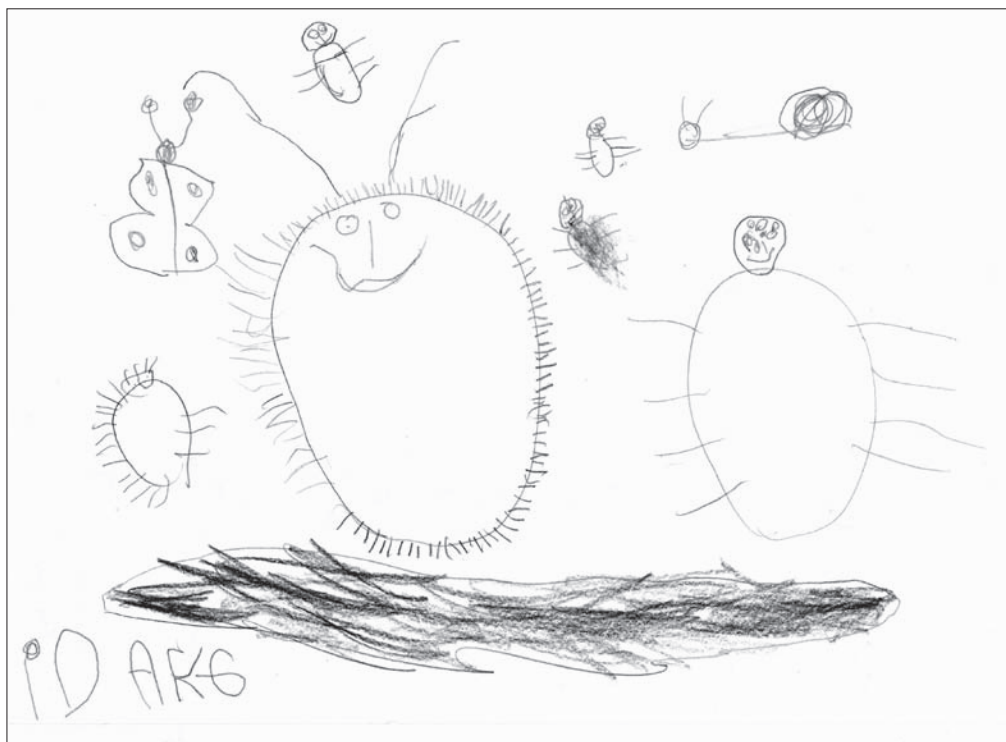
1. Natur og produktion – eksempel på læring i børnehaven

I forbindelse med emne 1a i læreplansbåndet "Natur og produktion" indsamlede børnene i børnehaven gennem et stykke tid forskellige insekter og andre smådyr som de fandt i skovbunden. På baggrund af børnenes erfaring eller i samarbejde med pædagogerne blev smådyrene navngivet, og børnene konstruerede en "insekt-zoo" med "bure" til bænkebidere, rovbiller, edderkopper og andre smådyr som de havde

fundet. Som i en zoologisk have blev der opstillet navneskilte og lavet små veje mellem de forskellige "bure".

Udfordringen for børnene var dels at skabe de bedst mulige livsbetingelser for de indsamlede dyr samt at skaffe føde til dyrene. I samtale med pædagogerne fandt børnene frem til hvilke livsbetingelser smådyrene krævede, og hvad de spiste. Blandt andet børnenes refleksion over det sted de havde fundet dyrene, førte til forslag til indretning af "bure" og hvad dyrene skulle have af føde (en beskrivelse af aktiviteten, med billeder fra børnehaven, kan læses i *Børn og Unge*, 2006(22), s. 20-22).

I et interview afholdt undervejs i forløbet gav flere børn udtryk for begejstring for at have arbejdet med "insekt-zoo". Og et par af pigerne gav udtryk for at de havde lært bl.a. at en edderkop har "otte ben, mens insekter vistnok har fire ... eller det ved jeg ikke rigtigt", samt at "stålorme spiser regnorme ... som spiser græs" (se figur 3).



Figur 3. Tegning af nogle af de smådyr som børnene fik indsamlet. Bemærk bænkebidderens mange ben (midt i tegningen) og edderkoppens otte ben (tegnet til højre). Det aflange nederst på tegningen er en stålorm som børnene også fangede.

At børnehavebørnene havde lært noget ved de forskellige emner som de havde arbejdet med, blev yderligere belyst i et efterfølgende interview hvor en af pædagogerne sagde at børnenes adfærd når de gik ture i skoven, havde ændret sig. Med pædagogens

udtryk havde børnene lært “at undre sig”. Børnene havde fået skærpet deres opmærksomhed på den natur og de fænomener der lå for fødderne af dem:

“Når vi går tur i skoven er de nysgerrige ... de finder ting i skovbunden ... de finder et eller andet ... de styrter ikke bare ind i skoven [som de gjorde tidligere] ... ved at vi arbejder på denne her måde, gør at vi bruger skoven på en anden måde ...”

Adspurgte om børnene i deres leg anvendte de begreber der indgik i det aktuelle emne, svarede samme pædagog, der undervejs i forløbet havde gjort notater om børnenes adfærd og brug af netop begreber, at det gjorde de løbende, og specielt hen imod slutningen af arbejdet med emnet anvendte børnene flittigt de nye begreber (som fx kunne være navne på smådyr eller klassificering af nogle af smådyrene som insekter).

2. Vejr, vand og liv – eksempel på udvikling på langs

Emnet vand indgår for børnehaveklassen i det overordnede læreplansbånd “Vejr, vand og liv”. I forløbet fik børnene blandt andet hver især udleveret en isterning og blev stillet den udfordring hvem der på den hurtigste måde kunne smelte isterningen. Nogle af børnene pustede på isterningen, andre pakkede den ind i deres trøje (som de jo selv syntes var varm), mens andre igen enten hakkede isterningen i stykker eller tog den med udenfor – de syntes der måtte være varmere udendørs. Ved efterfølgende samtale om faseovergangen “smeltning” og det der foregik, kom der ved fælles refleksion nye forslag til “optøningsmåder” – fx at lægge isterningerne på varmeapparatet.

Børnene i børnehaveklassen var meget begejstrede for hele forløbet. De udviste stor entusiasme, var ivrige og udviste stor interesse for emnet. Efter at deres pædagog havde været syg en periode, spurgte de glade og forventningsfulde hvornår de atter skulle i gang med emnet, da de igen så hende.

I deres aktiviteter udførte børnene små forsøg, de kom med forudsigelser, kommunikerede, og rent faktisk arbejdede de så småt med at opstille hypoteser som antagelser der kunne efterprøves eksperimentelt. De begreber de havde i spil, var bl.a. tilstandsformer (is/vand) og faseovergange (smelte/tø).

I 1. klasse arbejdede eleverne med et emne der bl.a. omhandlede vand, is, regn og sne – og temperatur. I forløbet skulle eleverne bl.a. lære at anvende et termometer. Efter en kort introduktion løb eleverne rundt på skolens sportsplads for at måle og notere temperaturen forskellige steder (se figur t.v.). I deres arbejde udviste eleverne stor entusiasme og begejstring. Og at de også tænkte over deres arbejde, viste sig bl.a. ved deres store forundring over at temperaturen var den samme uafhængigt af om de stod et sted hvor det blæste, og det føltes meget koldt, eller om de stod i læ – hvor de

ikke syntes det var nær så koldt. Tilbage i klassen reflekterede eleverne sammen med læreren over deres resultater – og specielt over hvordan man anvendte og aflæste et termometer.

Eleverne arbejdede bl.a. med begreberne temperatur, varme og kulde, og de anvendte arbejdsredskaber i deres aktivitet hvor de også eksperimenterede, observerede, registrerede og ordnede data. I hele forløbet var eleverne meget entusiastiske og ivrige.



Figur 4. (T.v.) To elever fra 1. klasse måler og noterer temperaturen i udkanten af sportspladsen. (T.h.) Forsøg med fordampning i 3. klasse.

I 3. klasse arbejdede de med emnet “Vand og vej”. Igennem forskellige aktiviteter samlede og repeterede eleverne erfaring og viden bl.a. om tilstandsformer og faseovergange og samlede nogle af begreberne (fordampning, fortætning og nedbør) i et kredsløb.

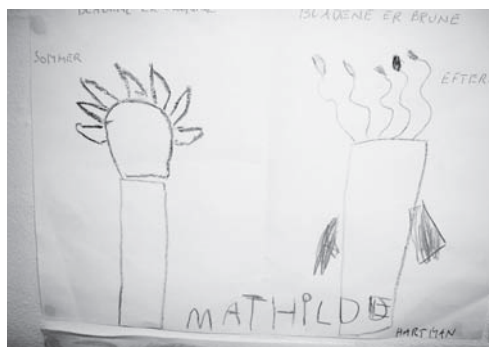
Eleverne arbejdede aktivt, entusiastisk og med glæde med alle aktiviteter. De udviste stor motivation i deres arbejde – fx både med fordampningsforsøg, konstruktion af en model af vands kredsløb og med temperatur-, vind- og nedbørsmålinger (på figur 4 t.h. er der opstillinger som eleverne brugte til at illustrere fx fordampning fra planter samt til at vise at der er vand(damp) i atmosfærisk luft). I et interview med børnenes lærer beskrev hun at eleverne tit og ofte i forløbet refererede til de faglige begreber som aktiviteterne viste, og at de trak reference til nogle forsøg med fx fordampning som de tidligere havde lavet i børnehaveklassen. I arbejdet med aktiviteterne inddrog eleverne både det at observere, indsamle og registrere data, eksperimentere, bruge redskaber, opstille hypoteser og andre naturfaglige arbejdsmetoder.

Pædagogerne og lærernes læring

Gennem hele forløbet har de involverede pædagoger og lærere været aktivt deltagende både mht. planlægning og udformning af hvordan de enkelte emner skulle formidles, og de har i formidlingssituationerne været aktive som både coach, facilitator, mentor og ligeledes som mere traditionel underviser.

Projektdeltagelsen ændrede specielt de involverede børnehavepædagogers oplevelse af den rolle de som formidlere sædvanligvis havde. Fra at være vidende voksen der ofte havde et svar parat når børnene spurgte, opfattede de nu deres rolle mere som en formidlende "medopdager" der lagde op til at børnene selv reflekterede over deres spørgsmål og alene eller i samarbejde med pædagogen søgte et passende svar. Det var specielt det at have fokus på begreber der var nyt for pædagogerne og deres formidling, og de syntes at den struktur der havde været med aktiviteter og tilknyttede begreber, havde været rigtig god.

Datamaterialet indikerer desuden at pædagogerne, ud over den ændring de selv siger der er sket med deres formidling, også har ændret den måde hvorpå de får børnene til at arbejde med begreber inden for samme emne. I børnehaven arbejdede de fx med kommende skolebørn (5- og 6-årige) og emnet "Efterår" i det læseplansbånd der hedder "Vejr, vand og liv" i to på hinanden følgende år (og deraf to forskellige børnegrupper). De produkter børnene fremstillede i relation til deres arbejde med bl.a. farver og nuancer som begreb (se figur 5), tolker vi som tegn på en ændring af pædagogernes fokus da det er dem der har instrueret og vejledt børnene i forbindelse med fremstillingen af produkterne. Fra at have en generel indgang til emnet (figur 5, tegningen t.v.) hvor børnene godt nok tegner flere forskellige farver på bladene, men udtaler (det er pædagogerne der har ført pennen) "bladene er brune", er produkterne året efter (figur 5, collagen t.h.) meget mere konkrete og nuancerede idet der over bladene fra hyld er noteret at de er mørkegrønne (kan læses på originalfoto). Også valg af materiale og metode indikerer skærpet fokus på naturen og dens fænomener.



Figur 5. Billeder af børns produkter lavet i forbindelse med temaet "Efterår".

Billederne er taget hhv. 14. december 2006 og 7. november 2007.

Lærerne fra indskolingens der var tilknyttet projektet, var fagligt dygtige og engagerede lærere med linjefag i et naturfag, og for dem var det ikke nogen speciel ændring af deres almindelige undervisningsstil at de skulle tage afsæt i aktiviteter og arbejde med naturfaglige arbejdsmetoder med fokus på udvalgte begreber.² Børnehaveklasselederen var foruden uddannet pædagog også nyuddannet lærer med linjefag i natur/teknik. For hende var den foreslåede naturfagsformidling heller ikke væsentlig forskellig fra den måde hvorpå hun plejede at formidle naturfag.

Både børnehaveklasselederen og lærerne fremhævede det at have fokus på begreber som noget væsentligt for deres planlægning af forløbene. Og det gjaldt både forløb som de havde gennemgået i forbindelse med projektdeltagelsen, og senere forløb som de planlagde i forbindelse med deres videre naturfagsundervisning. Som en af lærerne udtalte:

“Det er en anden måde jeg tænker på [nu] når jeg forbereder det, hvor før ... så var det meget konkret med aktiviteter og ... men nu har jeg sagt, okay, det er meget fedt – men det ku’ ske at det var en god idé at de lærte de overordnede begreber ... at de kørte dem ind allerede fra de var små af så vi kunne trække på dem senere [i skoleforløbet] ... når vi snakker fotosyntese i 7. klasse, ville det ha’ været rart at de havde beskæftiget sig med begrebet tidligere”

Ligeledes fremhævede de alle at idéen med læseplansbånd og især de meget konkrete planer de havde arbejdet ud fra med angivne aktiviteter og begreber, havde været en stor støtte i deres formidling af det naturfaglige stof. Adspurgte om den anvendte metode havde påvirket deres måde at undervise på, svarede en af lærerne positivt og fremhævede at metoden havde været med at synliggøre begreberne:

“... specielt det at synliggøre begreber bedre, det har været godt ... man kan godt oppe i 6. klasse se at det de har lært i 3., har de glemt fordi de ikke har fået det visuelt ind ... at de bare har lyttet ... på den måde har det været godt ...”

Ud over at projektdeltagelsen havde haft indflydelse på lærernes måde at tænke og undervise på, var der bred enighed om det vigtige i at fokusere på naturfaglige begreber der progressivt gik igen på de forskellige årgange. Det blev fremhævet at den struktur der lå i læseplansbåndene og i arbejdet med aktiviteter og tilhørende begreber, forpligtede lærerne over for hinanden – og desuden ville fungere som en

2 En af de lærere der fra begyndelsen indgik i projektet, havde ikke naturfag blandt sine linjefag og fandt ikke metoden anvendelig i forhold til børnenes læring. Hun syntes ikke at det var muligt at undervise på en måde hvor børnene fik så frie tøjler som de valgte aktiviteter lagde op til, og valgte senere at afhænde sit natur/teknik-hold.

støtte både for nye og for ikke-naturfagsuddannede kollegaer der skulle undervise i natur/teknik.

Både i interviewene med pædagogerne og lærerne blev nødvendigheden af samarbejde på tværs af institutionerne fremhævet – et samarbejde der havde fungeret i kraft af indeværende aktionsforskningsprojekt, men som både pædagoger og lærere sagde nok ville være svært at opretholde pga. det tidsforbrug et udvidet samarbejde ville kræve. Institutionerne ville dog fortsætte med en konference på Skolekom hvor de kunne kommunikere angående begreber og aktiviteter de ville anvende på de forskellige trin. Der blev også talt om samarbejde omkring indkøb af udstyr der skulle anvendes i forbindelse med deres formidling.

Diskussion

De to eksempler ovenfor med børns læring og udvikling på langs (#1 og #2 i forrige afsnit) udtrykker samlet både noget om opbygningen af de enkelte emner med aktiviteter, begreber og motiverende faktorer samt viser hvordan det er muligt at lave undervisningssammenhænge på langs.

Som omtalt i teoriafsnittet er det aktiviteten (eller aktiviteterne) i de forskellige emneforløb der er igangsættende for børnenes handlinger og deres efterfølgende refleksioner – og læring. Aktiviteterne er i alle tilfælde *relevante* for det emne som børnene beskæftiger sig med, de er *udfordrende* (fx det at skulle fange skolopendrer der er meget hurtige, eller at skulle smelte en isterning meget hurtigt), og de foregår i et *fællesskab* (børnene er sammen om fx at skabe en insekt-zoo eller om at foretage temperaturmålinger på sportspladsen). Ydermere er det børnenes egne *valg* og deres egen *kontrol* der er dominerende i aktiviteten: De bestemmer selv hvilke smådyr de skal fange og hvor mange, de valgte selv hvilken metode de ville anvende til at smelte isterningerne med, og de havde under forløbet selv kontrol med forsøget. Endelig – alle aktiviteter foregik i en god og tillidsfuld atmosfære hvor børnene følte sig trygge.

At ovennævnte motiverende faktorer var til stede i børnenes arbejde med de forskellige aktiviteter, stemmer overens med den entusiasme, glæde og interesse som børnene udviste – en stemning som både børn og lærere berettede om, og som blev observeret i forbindelse med aktiviteterne.

Det kan anfægtes at ovenstående ikke eksplicit kan tillægges den anvendte metode eller de pågældende aktiviteter. Kan det ikke være sådan at børn i den pågældende alder – 5 til 9 år – ofte i forbindelse med emner om natur og naturfænomener vil vise entusiasme, glæde og interesse? Og at de ofte vil udvise motivation for at arbejde med de aktiviteter de i den alder bliver præsenteret for?

Vi har i projektet en fænomenologisk tilgang der gør at det nok kan være tilfældet at *nogle* børn ville udvise glæde, entusiasme og interesse hvis de blot blev sat over for det at skulle arbejde med naturfag, men vi har her præsenteret en metode hvor alle

børn fra de forskellige institutioner har en adfærd der indikerer at de, motiverede og prægede af affektive faktorer, beskæftiger sig med naturfaglige aktiviteter. Det er en metode der tidligere er anvendt i forbindelse med børns leg, og som har vist lignende resultater (Østergaard, 2005).

I børnenes beskæftigelse med aktiviteterne kom det også frem at de anvendte en bred vifte af naturvidenskabelige metoder. Fra at *observere* og *kategorisere* smådyr over at *udføre forsøg* med isterninger og *forudsige* hvor de smelter hurtigst, til at *eksperimentere* med fordampning, at *bygge modeller* af vands kredsløb og ved hjælp af relevant udstyr at *indsamle og registrere* data om det lokale vejr.

De metoder som børnene har anvendt, er blevet introduceret progressivt. Det er mere enkelt at observere og kategorisere end at udføre forsøg og forudsige, som igen er mere enkelt at forholde sig til end at udføre (kontrollerede) eksperimenter og bygge modeller af komplekse kredsløb (se fx Watson, 2000, hvor han differentierer mellem fem undersøgelsesmetoder).

I alle tilfælde er det metoder som børnene gennem aktiviteterne har fået større erfaring med at anvende, og som har været med til at perspektivere og/eller illustrere de faglige begreber som børnene, gennem de enkelte emneforløb, skulle erhverve viden om. Om det har handlet om smådyr i skovbunden eller om vand og vejr, har børnene i større eller mindre grad i dialog med pædagoger/lærere og ved egne refleksioner tilegnet sig viden om de begreber der har været centrale for emnet, hvilket bl.a. kunne ses i samtalen med pigen fra børnehaven (se "Resultater og eksempler", # 1).

Desuden har pædagoger og lærere i interview belyst at børnene gennem deres arbejde med de enkelte emner har tilegnet sig viden i kraft af begreber som de har brugt i deres leg og anden virksomhed. Derudover, som beskrevet tidligere, har et emneforløb i børnehaven også haft en adfærdsmæssig påvirkning på børnene som pædagogen tolker som at børnene har lært at undre sig, eller med reference til Fischer & Madsen (2001) er det nok snarere børnenes opmærksomhed der er blevet skærpet, end det at børnene har lært at undre sig.

Arbejdsmetoden som den er beskrevet her med aktiviteter før refleksioner, diskussioner og perspektiveringer, kan genfindes i litteraturen som velbeskrevne *læringscykler*. Fx er både CLIS-modellen (Children's Learning In Science, Driver, 1988) og SCIS-modellen (Science Curriculum Improvement Study, fx Blank, 2000) eksempler på planlægnings- og refleksionsmodeller der fokuserer på praktiske aktiviteter som udgangspunkt for børns læring.

Med hensyn til begrebsudvikling som læreplansbåndene lægger op til, viser eksempel 2 at der er en progression. Børnene leger sig til en forståelse af begreberne *smeltning* og *temperatur* i de små klasser mens det mere overordnede begreb *vands kredsløb* først introduceres i 3. klasse.

Perspektivering og konklusion

Samlet viser en analyse af resultaterne fra projektet at børns motivation for at beskæftige sig med naturfag skærpes ved at fokusere på nogle få aktiviteter som børnene først selv kan arbejde med, hvorefter der afsættes tid til refleksion, diskussion og perspektivering til indlæring af relevante begreber. Derudover indikerer resultaterne at arbejde med læreplansbånd som det er blevet gjort i projektet, giver sammenhæng og progression i børns erfaring og læring af begreber, arbejdsmetoder og tankegange på langs af deres læringsforløb fra børnehaven og fremad. Hvis børnene ikke selv kan se det, kan i det mindste deres undervisere på de forskellige trin drage nytte af at de ved at børnene på tidligere trin har arbejdet med relevante aktiviteter, og de ved hvilke begreber børnene tidligere har stiftet bekendtskab med.

For pædagogerne og lærerne har projektet været med til at strukturere deres arbejde. De har fået større overblik, og det at arbejde bevidst med begreber som de kan relatere til aktiviteter, har været med til at skærpe deres opmærksomhed på børnenes brug og læring af begreberne.

Desværre ser det ud til at det samarbejde om udvikling og gennemførelse af læreplansbåndene der institutionerne imellem i projektet blev lagt op til, ikke fungerer uden det aktive mellemlid som vi som udviklings- og forskningsmedarbejdere har fungeret som. Det er ikke modstand mod samarbejdet, men økonomiske (tidsmæssige) faktorer der gør sig gældende.

Forskningsprojektet er gennemført i en lille målestok. Én børnehave og én skole har medvirket. Det gør dog ikke resultaterne mindre troværdige, men fordrer til at arbejdet med læreplansbånd fra børnehave til indskoling og arbejdsmetoden med fokus på motiverende aktiviteter *før* refleksion og perspektivering afprøves langt flere steder overalt i landet.

Flere skoler i Nordjylland arbejder allerede grundet det tidligere omtalte udviklingsarbejde (Elmose, 2004) med læreplansbånd i deres naturfagsundervisning – nogle steder helt fra indskoling til og med sluttrin (fx Bagterpskolen, Hjørring). Udfordringen for de skoler er at udvide båndene så de på skolen indarbejdes i 0. klasse. Det er også vigtigt at der skabes samarbejde med de lokale børnehaver således at de kan inddrages og påbegynde børnenes naturfaglige læringsforløb allerede på det trin.

Set fra et overordnet læringsmæssigt perspektiv lever arbejdet med læreplaner og den viste metode op til både den litteratur om læring der findes på området, og til de anbefalinger som det regeringsnedsatte udvalg har fremsat om større sammenhæng mellem læring i børnehave, 0.-klasser og indskoling (Skolestartsudvalget, Egelund et al., 2006). Det er så op til kommunalpolitikere og skoleledere om de i fremtiden vil stille de midler til rådighed som kræves for en skærpet indsats både med større samarbejde mellem institutioner og med udbredelse af en aktivitetsstyret naturfagsdidaktik/-formidling (som specielt skal formidles til pædagoger). Det være sig tid til samarbejde

på tværs af institutioner og midler til evt. anskaffelse af materialer til udvikling af aktiviteter og andet.

Erfaringer fra projektet er allerede indarbejdet i kurset "Naturfag i børnehøjde", som er et tilbud til pædagoger om naturfagsformidling der bygger på aktiviteter og få emner. Et pilotkursus blev afholdt efteråret 2007 med meget fine tilbagemeldinger fra de deltagende pædagoger. Et endeligt kursustilbud til pædagoger i Nordjylland vil formodentligt foreligge til efteråret 2008.

For naturfagslærere på alle niveauer kan det kun anbefales at arbejdsmetoden der er beskrevet og evalueret i aktionsforskningsprojektet, anvendes i praksis og formidles på læreruddannelsen og i forbindelse med efteruddannelse.

Referencer

- Andersen, A.M. & Sørensen, H. (1994). Strukturering og medbestemmelse. I: A.M. Andersen et al. (red.), *Nogle tanker om natur/teknik*. København: Danmarks Lærerhøjskole.
- Blank, L.M. (2000). A metacognitiv learning cycle: A better warranty for student understanding. *Science Education*, 84, s. 486-506.
- Broström, S. (2004). *Signalement af den danske daginstitution*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Dragsted, S. et al. (2004). *Kortlægning af læreres kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Driver, R. (1988). Theory into practice II: A constructivist approach to curriculum development. I: P. Fensham (red.), *Development and dilemmas in science education* (s. 143-149). London: Falmer Press.
- Egelund, N. et al. (2006). *En god skolestart. Et samlet læringsforløb for dagtilbud, indskoling og fritidsordning*. København: Undervisningsministeriet.
- Egelund, N. (2007). *PISA 2006 undersøgelsen – en sammenfatning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Egelund, N. & Hulvei, P. (2002). *Folkeskoleelevers holdninger til naturfag og teknik – en kvantitativ undersøgelse omfattende 1050 elever*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Elmose, S. (2004). *Projekt Natur/Teknik-udvikling – udviklingsarbejde vedr. kursuskoncept for efteruddannelse af lærere i natur/teknik i grundskolen*. Aalborg: CVU Nordjylland (ikke publiceret).
- Fischer, U. & Madsen, B.L. (2001). *Se her!* (2. rev. udgave). København: Forlaget Børn & Unge.
- Friedman, V.J. (2001). Action science: creating communities of inquiry in communities of practice. I: P. Reason & H. Bradbury (red.), *Handbook of action research*. London: SAGE.
- Klafki, W. (1983). Skolenær curriculum-forskning som aktionsforskning. I: W. Klafki, *Kategorial dannelse og kritisk-konstruktiv pædagogik*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Kvale, S. (1994). *Interview. En introduktion til det kvalitative forskningsinterview*. København: Hans Reitzels Forlag.

- Lov L124. (2004). *Lov om ændring af lov om social service (Pædagogiske læreplaner i dagtilbud til børn)*. Lokaliseret den 4. december 2006 på: http://www.folketinget.dk/Samling/20031/lovforlag_som_vedtaget/L124.htm
- Ministeriet for Familie- og Forbrugeranliggender. (2006). *Evaluering af lov om pædagogiske læreplaner*. Lokaliseret den 20. januar 2008 på: <http://www.minff.dk/fileadmin/template/minffdk/pdf/Laereplaner/midtvejsevaluering.pdf>
- Pintrich, P.R. & Schunk, D.H. (1996). *Motivation in Education*. Ohio: Prentice Hall.
- Pramling Samuelsson, I. & Carlsson, M.A. (2005). *Det legende lærende barn*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Socialministeriet. (2004). *Orientering om ændring af lov om social service*. Lokaliseret den 20. oktober 2007 på: http://www.social.dk/media/SM/Boern_unge_og_familie/Laereplaner.ht
- Sunal, D.W. (2002). *The Learning Cycle: A Comparison of Models of Strategies for Conceptual Reconstruction: A Review of the Literature*. Lokaliseret den 7. juni 2004 på: <http://astlc.ua.edu/ScienceInElem&MiddleSchool/565LearningCycle-ComparingModels.htm>
- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi og hvad kan det bruges til?. *MONA*, 2005(2), side 7-21.
- Turner, T. & Paris, S.G. (1995). How literacy tasks influence children's motivation for literacy. *The Reading Teacher*, 48(8), s. 662-673.
- Undervisningsministeriet. (2002). *Fælles Mål for natur/teknik*. Lokaliseret den 20. oktober 2007 på: http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Natur_teknik/formaal.html
- Undervisningsministeriet. (2003). *Fælles Mål for børnehaveklassen*. Lokaliseret den 20. oktober 2007 på: <http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Boernehaveklasse/bhlov.html>
- Watson, R. (2000). The Role of Practical Work. I: M. Monk & J. Osborne (red.), *Good Practice In Science Teaching*. Buckingham: Open University Press.
- Østergaard, L.D. (2005). *Hvad har børns leg og naturvidenskabelige metoder med hinanden at gøre?*. København: DPU. (Ph.d.-afhandling, ikke publiceret).
- Østergaard, L.D. (2007a). *Læreplanspunkt 5: Natur og naturfænomener. Rapport efter en undersøgelse af pædagogiske læreplaner*. CVU Nordjylland. (Ikke publiceret).
- Østergaard, L.D. (2007b). "Det lyder interessant ... lad os prøve det!" – et spørgsmål om motivation. *MONA*, 2007(4), s. 78-81.