

# “Best Practice” – visdommen i dansk naturfagsformidling



Jens Jakob Ellebæk,  
University College Syd



Lars Domino Østergaard,  
University College Nordjylland

**Abstract** *Med nedslag i henholdsvis børnehave, børnehaveklasse og folkeskolens indskoling fremstiller og karakteriserer vi i artiklen tre eksempler på elementer af god praksis i naturfagene. Her anføres det potentielt nyttige i at indsamle viden om gode formidlingssekvenser fra praksis, både for den akademiske verden og praksisfeltet selv. Der argumenteres for at disse nedslag i hvert deres praksisfelt i det naturfaglige uddannelsesområde ikke som forventet antyder overgangsproblematikker men derimod komplementerer hinanden og faciliterer elevens sammenhængende naturvidenskabelige dannelsesudvikling. Artiklens forfattere problematiserer desuden den tiltagende nationale brug af det internationalt anerkendte begreb “Best Practice” og anfører “elementer af god praksis” som et mere anvendeligt begreb i en dansk naturfagsdidaktisk sammenhæng.*

Undervisere på lærer- og pædagoguddannelsen fra University College Syd og University College Nordjylland har samarbejdet om projektet “Naturfag på kryds og tværs” som har været finansieret af Undervisningsministeriet og har som formål at identificere og karakterisere udvalgte “Best Practice”-eksempler i dansk naturfagsformidling. Der har været fokuseret specielt på overgange i naturfagsformidlingen omkring indskolingen med nedslag i børnehave, børnehaveklasse (0. klasse) og folkeskolens første klasser.<sup>1</sup>

Det er velkendt at danske skoleelever scorer lavt i naturfagsrelaterede test i PISA-undersøgelserne (Egelund, 2006), og endvidere dokumenterer ROSE-undersøgelsen at

1 Vi har valgt at anvende udtrykket “naturfagsformidling” som samlebegreb for formidling af naturfaglig viden som den foregår både i daginstitutioner og i grundskolen. Begrebet adskiller sig fra traditionel naturfaglig undervisning i grundskolen ved også at inkludere den mere eller mindre uformelle formidling af naturfaglig viden og metodeanvendelse i daginstitutionerne. Vi har valgt at holde fast i det skolefaglige begreb “fag” da det netop er i grundskolen (i kraft af Fælles Mål II for natur/teknik) at de begreber, fænomener og sammenhænge der relaterer til naturen, bliver ekspliciteret – begreber, fænomener og sammenhænge der arbejdes formidlingsmæssigt med i hele børnenes institutionaliserede forløb.

specielt pigernes interesse for naturfagene i skolen er lavere end for andre fag (Busch, 2005; Sølberg, 2008). Desuden er rekrutteringen til de naturfaglige uddannelser på danske universiteter og læreruddannelser vigende. Specielt er de naturfaglige linjefagsvalg på læreruddannelserne styrtdykket siden implementeringen af sidste læreruddannelseslov fra 2007 (Korsgaard, 2007; Jessen, 2009). Det er velkendt at der allerede nu er mangel på lærere med formelle kompetencer i de naturfaglige fag (Dragsted, 2003), og at gennemsnitsalderen i den del af lærerstaben som har de naturfaglige kompetencer, er høj. Under halvdelen af de lærere som underviser i natur/teknik, har ikke de nødvendige naturfaglige kompetencer, og samtidig med at der er mange fysik/kemi-lærere der går på pension i de kommende år (Ellebæk, 2008), er der altså meget der tyder på at der er behov for et skærpet fokus på to områder: at forbedre naturfagsformidlingen i børnehaver og folkeskoler og at forbedre rekrutteringen til og uddannelsen af lærere og pædagoger med naturfaglige kompetencer. Måske kunne de mange eksempler på god naturfagsformidling som foregår rundt omkring i landet, være inspiration til og give uddannelsesønsker om et liv som lærer eller pædagog og dermed være en del af løsningen.

Men kan vi overhovedet lære noget af sådanne eksempler fra praksis i naturfagene? Er den enkeltes undervisning eller formidling ikke så unik og specialiseret at andre ikke kan lære noget heraf? Kan sådanne eksempler overhovedet leve op til almene akademiske dyder som objektivitet og generaliserbarhed? Lee Shulman postulerer i sin essaysamling *The Wisdom of Practice* (Shulman, 2004) at vi måske er på et stadie i uddannelseshistorien hvor der er mere detaljerede kundskaber om at undervise blandt praktikere end der er blandt akademikere og uddannelsesforskere – men at de kundskaber som praktikerne har, er isolerede, tavse og ureflekterede. Han argumenterer for at formidlingsarbejdets natur og konditioner er så ureflekterede at vi endda selv som undervisere glemmer noget af den forståelse som vi har opbygget gennem vores arbejde.

Hvem kender ikke til situationen hvor man underviser i noget som man har undervist i før, for så pludselig at opdage at man laver samme fejl som man gjorde sidste gang (Shulman, 2004, s. 506, oversat af forfatterne)

Shulman argumenterer for at kompleksiteten i underviserarbejdets praksis er så stor at vi endnu ikke er i stand til at indfange kompleksitet i en samlet model eller teori om undervisning, og han argumenterer for at vi lader os inspirere af "The Wisdom of Practice" og reflekterer over den for derigennem at kunne beskrive praksis inden for mere akademiske og teoretiske kriterier.

Ifølge denne tankegang skal visdommen findes i praksis, men om en bedste undervisningspraksis i naturfagene kan identificeres som et generelt og gyldigt forhold for alle, er yderst tvivlsomt.

## "Best Practice" i naturfagsformidling

I bogen "Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools" (Zemelman et al., 1998) er der anført en række punkter der beskriver "Best Practice" inden for naturfagsformidling (engelsk: best practice in science), og som svarer til en liste over "Best Practice in Teaching Science" som Tucson Unified School District har opstillet (se tekstboks).

### Best Practice in Teaching Science

- Hands-on activities that include
  - students identifying their own real questions about natural phenomena
  - observation activity, often designed by students, aimed at real discovery, employing a wide-range of process skills
  - students hypothesizing to explain data
  - information provided to explain data only after students have engaged in investigation process
  - students' reflection to realize concepts and processes learned
  - application, either to social issues or further scientific questions
- Focus on underlying concepts about how natural phenomena are explained
- Questioning, thinking, and problem solving, especially
  - being skeptical, willing to question common beliefs
  - accepting ambiguity when data isn't decisive
  - being willing to modify explanations, open to changing one's opinions
  - using logic, planning inquiry, hypothesizing, inferring
- In-depth study of a few important thematic topics
- Curiosity about nature and positive attitudes toward science for all students, including females and members of minority groups
- Integration of reading, writing, and math in science unit
- Collaborative small-group work, with training to ensure it is efficient and includes learning for all group members
- Teacher facilitating student's investigative steps
- Evaluation that focuses on scientific concepts, processes, and attitudes
- (Tucson Unified School District, 2008)

Mange af punkterne i tekstboksen genfindes – dog formuleret med andre ord – også i vores egne Fælles Mål II for naturfagene (Undervisningsministeriet, 2008), og de kan ligeledes – måske i andre formuleringer – findes i anden litteratur der omhandler naturfag og god læring. Men er det så bare det der er anført i Fælles Mål, i Zemelmans bog, på nettet og andre steder, der skal til for at præstere det der kaldes “Best Practice” i naturfagsformidling?

Begrebet “Best” er normativt og kan derfor i særdeleshed være vanskeligt at gøre operationelt. Hvad menes der egentlig med “Best” – hvad er det bedst i forhold til? Handler det om at børnene får gode oplevelser og “hygger” sig, eller om at de lærer mest (bedst?) om naturfænomener, eller er det den formidlingspraksis der stiller flest åbne spørgsmål til børnene som de så selv kan arbejde med? Hvad med underviserens personlighed, engagement og viden – både af faglig og didaktisk karakter – spiller det ikke også ind? Er det i øvrigt fair at snakke om “Best Practice” i en formidlings-situation? Med en “Best Practice” må der jo også være en “Worst Practice” – og er det så bare det modsatte, eller ...?

Udtrykket “Best Practice” stammer fra det merkantile område hvor det i begyndelsen var et begreb som virksomhederne anvendte når de sammenlignede sig med hinanden. Den virksomhed der havde det højeste udbytte, den mest effektive produktionsmetode eller andet, fungerede som rollemodel – som havende den bedste praksis. Begrebet “Best Practice” anvendes mere og mere som et samleord for en teknik, en metode eller anden form for praksis der anses for at være mere velegnet end en anden til at opnå et givet mål. Det kan også anvendes – som i denne artikel – om måder hvorpå naturfag bliver formidlet. Begrebet er dog både misvisende og indskrænkende da det i høj grad er et subjektivt bestemt begreb der ene og alene måles i forhold til andre udvalgte teknikker eller metoder og ikke er underlagt forskningsmæssige kriterier som pålidelighed og gyldighed. Det er rigtigt at mange af de punkter som Zemelman opstiller, kan være med til at øge børn og unges indlæring af naturfag, men foruden brug af hands-on, naturfaglige arbejdsmetoder og meningsfulde tiltag som nævnes under “Best Practice” (Zemelman et al., 1998), er der mere der skal være med til at skabe “Best Practice”. Det kræver også formidleren der brænder for sit stof, eller læreren med den enorme faglige viden der helt og holdent behersker sit fagområde. Det kan også være den fagligt funderede og engagerede pædagog der jonglerer med naturfaglige begreber og metoder i sit virke og dermed begejstrer og vækker faglig nysgerrighed og engagement hos de børn der omkranser ham ved lejrålet. Det at udøve “Best Practice” er mere end blot metoder og teknikker.

Begrebet “Best Practice” som “det ypperligste og klart bedste” er med andre ord ikke muligt at afgrænse. Derfor har vi i indeværende undersøgelse af formidlingspraksis i hhv. børnehave-, børnehaveklasse- og indskolingsregi set efter det bedste som ansatte på de pågældende institutioner kunne præsentere, og har efterfølgende fremført det

som "elementer af god praksis" – elementer som også andre end blot de pågældende formidlere kan medtage i deres formidling.

I det følgende præsenteres resultaterne af tre forskellige nedslag i dansk naturfagsformidling. De tre områder – børnehave, børnehaveklasse og indskoling i folkeskolen – blev udvalgt med det formål at finde og karakterisere gode formidlere inden for hvert af områderne. Institutionerne er således ikke alle indbyrdes forbundne.

## Eksempel fra børnehave: Formidling foregår bedst i naturen

Børnene og pædagogerne er ude på institutionens åbne arealer. Der er masser af plads til at boltre sig på. Søren, en af børnehavens "naturkompetente" pædagoger, begynder at lave et bål. Han samler brænde, stabler det op på bålstedet over en bunke kviste og stryger en tændstik alt imens han fortæller hvorfor han gør de ting han nu gør. Der er mange børn som aktivt hjælper til med at samle brænde, og som spørger nærmere ind til hans ageren. Enkelte børn får lov til at hjælpe Søren med at tænde bålet og være "bålmester". De har set hvad han gjorde, og forsøgt at gøre det samme. Søren kommenterer og småsludrer imens.



**Figur 1.** Søren i gang med at "male kalk" – en anden aktivitet hvor han er "mesteren" og børnene "de lærende".

### *Mesteren i aktion*

Som en sand mester arbejder Søren i felten (som det ses i figur 1) vel vidende at det er ham der har bedst forstand på og mest erfaring med fx at tænde et bål, og derfor er det også ham der "går forrest". Den form for læring som Søren anvender i sin formidling,

er mesterlæring (Nielsen & Kvale, 2000). Ikke i den traditionelle håndværksmæssige forstand, men mere mesterlære forstået som legitim, perifer deltagelse i et praksisfællesskab (Nielsen & Kvale, 2000; Lave & Wenger, 1991). Ved at være tilstedeværende, aktiv i handlinger, formulerende om egen virksomhed og igangsættende skaber Søren et rum, et socialt praksisfællesskab, rettet mod det at tænde et bål, hvorved børnene sammen får mulighed for både at arbejde med naturfagsaktiviteten og samtidig lære færdigheden "at tænde et bål" med alt hvad det indebærer. Dels ved blot at være der og se på hvordan "mesteren" gør som eksempel på situeret læring (Lave & Wenger, 1991), dels ved at være aktivt med i processen som "deltagelse i igangværende social praksis" (Lave, 2000, s. 49).

### *Tavs viden*

I børnehaven og mange andre steder anvendes der tavs viden (se tekstboks). Det er en viden der endnu ikke er formuleret, og som fx kan vise sig som en handlingsviden. Hos pædagogen Søren i eksemplet ovenfor der igennem hele sit liv aktivt har beskæftiget sig i og med naturen, er der oplagret en mængde tavs viden der afspejles i hans handlinger. Det træ Søren fx bruger til sit bål, skal være tørt – men hvordan finder man ud af om et stykke træ er tørt? Det kan ikke formidles verbalt og afhænger bl.a. af den kropslige viden når han står med et stykke træ i hånden. Han ved hvordan det føles at holde tørt træ i hånden – og fugtigt ditto – og har sikkert en indgroet viden om hvor fugtigt et stykke træ kan være før det er uanvendeligt som brænde. Det er en viden han ikke kan formulere, men som han kan anvende når han finder et velegnet stykke brænde. Ved gentagne gange at have tændt bål har Sørens opbyggede erfaringer været med til at skabe en viden, en lærdom, der indeholder mere end blot viden om selve den fysiske handling det er at samle tørt træ til et bål (Kolb, 1984).

#### Begrebet "tavs viden"

Mennesket synes at besidde viden, selvom denne viden er af ikke-sproglig karakter, og mennesket synes at kunne gøre noget – på en professionel og kompetent måde – uden at deres handlinger og færdigheder er baseret på regler (Wackerhausen, 1999)

Historisk set var Michael Polanyi en af de første der for alvor markedsførte begrebet "tavs viden" som et begreb der refererer til det forhold at mennesket kan være i besiddelse af viden selv om denne viden ikke har eller kan gives sproglig form (ibid.). Siden er tavs viden blevet et samlebegreb for forskellige fænomener der forholder sig til hvordan det tavse skal fortolkes. Nogle bruger begrebet tavs viden om viden der ikke er erkendt i indlæringsøjeblikket, mens andre lægger vægt på at den tavse viden kun kan formidles når den kommer i spil (handlingsviden). Det kan fx være det at kunne cykle. Denne viden er tavs fordi den ikke har et sprogligt udtryk og principielt ikke kan formuleres. Endelig opfatter andre tavs viden som en viden der med de rigtige værktøjer godt kan formuleres. Altså en viden der endnu ikke er blevet sprogliggjort (Gourlay, 2002).

Som pædagog skal Søren ud over sin konkrete og sprogliggjorte viden om naturen og dens fænomener også forsøge at videreformidle sin erfarede tavse viden, og dermed er vi tilbage ved mesterlæren, for kun ved at børnene selv med Søren som "mester" arbejder med og i naturen, kan de lære af hans erfaringer og selv erfare fx hvordan knastørt træ føles i hånden. Det er en læring der så at sige finder sted igennem kroppen, og som de har glæde af i rigtig mange år, for kroppen husker som en elefant! (Jantzen & Østergaard, 2008; Rasmussen, 1999).

### *Naturen som læringsrum*

Det at pædagogerne tager børnene med ud på engen, på græsplænen eller i skoven når de skal lære dem noget om naturen og dens fænomener, er noget naturligt og indgroet i den pædagogiske praksis. Men at børns naturfaglige læring faktisk har bedre betingelser ude i "naturen" end inde i en institution eller i et klasselokale, er først for nylig blevet fastslået. Blandt andet har Rødkildeprojektet (Mygind, 2005) og ligeledes det svenske projekt "Ute på dagis" (Grahn, 1997) vist at børnenes motivation for at lære noget nyt øges, at de er mere koncentrerede i arbejdet med deres opgaver, og endelig at de får en bedre forståelse af naturen og dens fænomener samt en større ansvarlighed:

[Børn] der regelmæssigt iagttager, undersøger og arbejder i naturen, får en grundlæggende viden om natur og miljø der bygger på deres egne erfaringer. Nogle af dem vil måske også udvikle øget ansvarlighed overfor natur og miljø. (Bendix, 2003, s. 4)

Det er også i andre forbindelser vist at de rammer, de læringsrum, som børnene færdes i, og hvori de skal erhverve sig naturfaglig viden, har stor betydning for børnenes

motivation til at arbejde med naturfag, deres engagement og deres udbytte (bl.a. Griffin, 1998; Østergaard, 2005).

Østergaard (2005) har vist hvordan omgivelserne kan påvirke børns legeadfærd, og hvilke naturfaglige metoder de anvender i legen. Ved at give børnene passende udfordringer i et miljø hvor der er mulighed for at de fx kan observere eller udføre undersøgelser og eksperimentere i deres leg, kan pædagogerne være med til at skærpe børnenes anvendelse af naturfaglige arbejdsmetoder hvormed de enten i selve legen eller på et senere tidspunkt kan erhverve viden om naturen og dens fænomener (ibid.). Det er metoder som er essentielle for at børn kan lære naturfag (fx Harlen, 2000), og som de under alle omstændigheder bliver introduceret til i den undervisning de kommer til at modtage når de begynder i skolen. Det er derfor vigtigt at man specielt i de år hvor børnenes læring endnu ikke traditionelt er bundet til at skulle foregå i et klasselokale, medtænker og i høj grad benytter sig af naturen som et læringsrum som kan virke motiverede og engagerende, og som samtidig kan være med til at øge børnenes læringsudbytte, fx i form af tillært tavs viden eller skærpet brug af naturfaglige arbejdsmetoder hvormed børnene kan lære om naturen og dens fænomener.

## Eksempel fra børnehaveklasse: naturfagsformidling i børnehøjde

Jeanette, klassens børnehaveklasseleder, sidder på gulvet sammen med alle børnene i en rundkreds. I midten af kredsen står der et udstoppet pindsvin – dagens dyr. De snakker sammen om hvad det er for et dyr, hvad det spiser, og hvordan det lever. Alt i klasselokalet viser tydeligt, at O.b arbejder med et emne om skoven og dens dyr. På bordene er der "naturdekorationer", og væggene prydes af plancher børnene selv har lavet, med træer, blade og dyr der lever i skoven.

...

Senere tager børnene overtøj på. De skal ud i skolens nærområde for at lave et "pindsvinebo" – en papkasse de skal fore med blade, mos og smågrene til pindsvinets hule og ligeledes med føde til det lille dyr. Udstyret med skovle graver både drenge og piger ihærdigt efter regnorme mens de diskuterer hvor det er mest sandsynligt at finde orme. Børnene graver undersøgende både i skrænter og i frodig skovbund for at finde de største orme. Blade og mos der er egnet til pindsvinets "hule" og dets "soveplads", bliver indsamlet og lagt i "pindsvineboet".

...

Tilbage i klassen bliver pindsvinet lavet – af ler og tandstikkere.



### *Rammerne er vigtige*

Som pædagogerne i børnehaven mener Jeanette også at rammerne for læring er utrolig vigtige. Hun udtaler at læringsmiljøet har stor betydning for børnenes motivation og læring, og derfor udnytter hun de muligheder hun som børnehaveklasseleder har for at arbejde med denne læringsfaktor. Det er hende der afgør hvilket emne børnene skal arbejde med, og da hun ikke som i børnehaven har samme mulighed for at anvende uderummet, må hun arbejde inden for de lokaliteter hun har. Hele dagen er hun alene med børnene i et og samme lokale, og det er derfor oplagt at skabe rammer så børnene hele tiden, lige meget hvor de kigger hen, bliver inspireret og motiveret til at arbejde med det emne som klassen beskæftiger sig med. Derfor er der frugt, nødder, grene, udstoppede dyr og plancher med træer i klassen (se figur 2-4).



**Figur 2-4.** *Eksempler på hvordan rammerne udnyttes i klasseværelset så det bliver en integreret del af børnenes læringsmiljø.*

Som der blev argumenteret for i forrige afsnit, er de ydre rammer vigtige for børns motivation, deres koncentration og den måde de kan arbejde med et givet emne på (Grahn, 1997; Mygind, 2005; Østergaard, 2005).

Selv i et fysisk begrænset læringsrum som klasselokalet er det vigtigt med de rette betingelser for at kunne motivere børn til at beskæftige sig med forskellige emner. Et læringsmiljø "... som rummer mulighed for stadig større og mere krævende udfordringer, som giver optimale muligheder for selvstyring, og som er præget af tryghed og god social tilknytning", er en del af de ti principper som Hans Henrik Knoop fremhæver i artiklen "Nogle almene principper for gode læringsmiljøer" (Knoop, 2006). Principperne er opstillet ud fra en betragtning om at menneskets krop og hjerne fungerer optimalt hvis der tages hensyn til hhv. overlevelse, behag og voksende orden/kompleksitet:

Når vi indretter læringsmiljøer, gør vi derfor klogt i at tage højde for dem ved at optimere frihedsgrader ... for personlig vækst gennem meningsfulde og nydelsesfulde udfordringer (Knoop, 2006, s. 87)

Når Jeanette formidler, foregår det på gulvet hvor børnene sidder i en rundkreds (se figur 8). Denne måde at samle børnene på fordrer intimitet, tryghed og social tilknytning og skærper børnenes koncentration samtidig med at Jeanette har kontakt og føling med de enkelte børn. Det at klasselokalet er udsmykket med plancher, plakater, børnenes egne produktioner, udstoppede dyr, dekorationer og bøger der alt sammen handler om skoven og dens dyr, gør læringsmiljøet både menings- og nydelsesfuldt. Jeanette får derved en bred vifte af muligheder for at anvende artefakter – bøger, udstoppede dyr, plakater – i sin formidling og udfordringer til børnene.

### *Praktiske aktiviteter – NATURLIGVIS – både inde og ude*

Det er en selvfølgelighed i arbejdet med naturfagsformidling at børnene selv aktivt laver feltarbejde: at de er ude i naturen og anvender og skærper deres brug af arbejdsmetoder hvormed de kan erhverve viden om naturen og dens fænomener (fx Harlen, 2000). Østergaard (2005) har opstillet 13 af de naturfaglige arbejdsmetoder<sup>2</sup> hvormed børn kan erhverve viden om naturen og fænomenerne. Det er fx ved at observere, ved at undersøge, ved at eksperimentere, ved at opstille hypoteser, indsamle og ordne data, ved at konkludere og ved at anvende udstyr og redskaber.



**Figur 5-7.** Der graves og samles blade, og en regnorm vises stolt frem. Aktive børn fra 0.b.

Mange af ovennævnte metoder genfinder vi i børnenes arbejde med deres “pindsvinebo”. Udstyret med redskaber – skovle – graver børnene efter orme som det

<sup>2</sup> Dem der i litteraturen er mest konsensus om at børn bør have erfaring med for at kunne tilegne sig naturfaglig viden.

kan ses på figur 5-7. De anvender deres viden, deres erfaring, om hvor regnormene sandsynligvis findes, og de undersøger om de har ret; de graver efter ormene. Af deres snak fremgår det at de opstiller hypoteser om hvor regnormene mest sandsynligt er, og ved at grave flere steder kan man sige at de eksperimenterer (defineret som "en praktisk færdighed hvori et barn gentagne gange udfører en undersøgelse og observerer udfaldet" (Østergaard, 2005, s. 113)). På baggrund af deres fangst – deres observation – konkluderer de om "findestederne". Blade, mos og smågrene bliver indsamlet og ordnet efter den viden de tidligere på dagen erhvervede om et pindsvins hule og hvordan det indretter vinterhi.

Tilbage i klassen former børnene "pindsvin" af ler og tandstikker. Børnene anvender igen udstyr og redskaber i deres praktiske arbejde med at forme pindsvin, og det gør de enten på baggrund af deres viden om pindsvinets forsvarsmekanisme (det ruller sig sammen som en bold og stritter med piggene) eller ved at observere det udstoppe pindsvin som Jeanette tidligere brugte i sin samtale med børnene om dyret.

Det praktiske arbejde er ikke kun vigtigt for at børnene får arbejdet med naturfaglige arbejdsmetoder og derigennem lærer om naturen og fænomenerne. Det er i høj grad også en motiverende beskæftigelse der både levner tid og rum til at børnene kan arbejde selvstændigt, selv være i kontrol, søge passende udfordringer og være fælles om arbejdet. Alt sammen faktorer, der er med til at engagere og motivere børnene i deres beskæftigelse (Østergaard, 2007).

Men det praktiske arbejde kan ikke alene give børnene viden om det de kan finde i naturen (Hodson, 1993). Deres praktiske arbejde skal italesættes og kontekstualiseres. Det er nødvendigt at børnene har nogle faglige termer – eller en faglig viden – som de kan afspejle deres aktivitet i. Det er vigtigt at deres praktiske erfaringer bliver reflekteret og fremstår som meningsfulde i lyset af den faglige viden der ligger bag aktiviteten, for at vi kan tale om en egentlig læring (Hermansen, 2004). Men det sørger Jeanette også for.

## *Dialogisk formidling*

Per Fibæk Laursen skriver i "Effektiv undervisning er dialogisk" (2006):

Undervisning er en dialog mellem tænkende, kritiske og stillingstagende mennesker, der gerne vil respekteres og anerkendes af andre mennesker, og som gerne vil vide og kunne noget. ... Indholdet [skal] forekomme meningsfuldt for eleverne, enten ved at det her og nu giver dem en oplevelse af at vide og kunne noget værdifuldt, eller fordi de kan se, at det på langt sigt kommer dem til gode. (Laursen, 2006, s. 16)

Som faguddannet pædagog er Jeanette ikke skolet i didaktik, og en egentlig diskussion af læringsbegrebet er først kommet til pædagoguddannelsen med indførelsen af

læreplaner, læreplanstemaer og krav om dokumentation (lov L124, 2004). Ikke desto mindre mestrer Jeanette at "undervise" effektivt. Man kunne kalde det dialogisk formidling hvor hun med respekt for de enkelte elevers udsagn og erfaring samtaler med eleverne om det faglige stof hun ønsker at formidle. Jeanette spørger: "Hvorfor hedder det et pindsvin – og hvordan finder de mad? Svin er det samme som grise, og dem har Martin hjemme i stalden. Han kan fortælle at de grynter og roder i jorden når de leder efter mad – så mon ikke også et pindsvin gør det?" Ved dialogisk formidling og ved at inddrage børnenes personlige erfaringer kommer klassen i fællesskab frem til en samlet viden om pindsvinet, dets levevis, hvad det æder osv.



Figur 8. Jeanette og O.b samlet omkring et pindsvin.

At kunne mestre en dialogisk formidling kræver dog at den der formidler, har en bred og indsigtsfuld viden om det emne der skal formidles. Og det har Jeanette.

### Eksempel fra indskolingen i folkeskolen: "Martins natur/teknik-undervisning"

Martin Sloth Andersen og hans naturfagskolleger på Karensminde skolen i Støvring har gennem bl.a. et fælles læseplanssamarbejde opbygget en markant naturfagskultur på skolen hvor der er støtte og retningslinjer for naturfagene på stedet, men også frie rammer til som lærer selv at sætte sit præg på undervisningen.

"Elementer af god praksis" finder man mange af i Støvring, men hvad er det egentlig der gør en bestemt lektion til god undervisning? I det følgende illustreres og karakteriseres eksempler på gode undervisningssekvenser fra Martin S. Andersens lektion "Krible-krable mini-zoo" i 2.a på Karensminde skolen i Støvring.

Martin som underviser 2.a på Karensminde skolen i Støvring i natur/teknik, har netop kaldt klassen ind fra deres praktiske undersøgelser af nedfaldne blade og deres nedbrydningsprocesser. Sidste time gik med oplæg fra Martin om løvfald og træernes strategier for at mindske energitab og med at indhente materiale til næste undervisningstime. Nu er klassen kaldt ind til fælles madpakkespisning for at sikre at der ikke kun leges, men også spises i spisefrikvarteret. Martin sætter en finger op foran munden, og klassen falder efterhånden til ro. Derefter går han i gang med et ritual – en undervisningssekvens – som åbenlyst er velkendt for alle i klassen: De laver "Gæt et dyr" imens der spises madpakker. Martin siger at han nu tænker på et dyr, og at dyret har horn. Man kan se at alle i klassen tænker så det brager, imens maden indtages. En dreng siger nu: "Er det en hjort?" Martin siger: "Nej, det kunne det godt være, men det er det ikke, for dyret her har ikke pels, men hud. Og så får I lige en ekstra oplysning: Dyret lever ikke i Danmark." Alle i klassen ved at de kun har to gæt hver, så der tænkes igen så det brager, for at komme tættere på dyret næste gang.

### *Dialogisk undervisning*

Mange er i dag enige om at dialogisk undervisning i naturfagene er central for elevens mulighed for at lære og tilegne sig et bestemt stof (Mortimer, 2003; Dolin, 2001; Dysthe, 1995). Læringspotentialer i en given undervisning er derfor stærkt knyttet sammen med lærerens evne til at henvende sig til eleven, indfange de impulser som angiver elevens tanker og ståsted, og lade eleven ytre sig og give sin mening om et givet forhold til kende. Ifølge Phil Scott er det essentielt både at gøre sig klart hvilke intellektuelle udfordringer eleven kommer til at stå over for i den enkelte undervisningssekvens (learning demand), og at være bevidst om og mestre den række af kommunikative tilgange (communicative approach) man skal kunne bruge for at skabe dialogisk undervisning (Scott, 2005).

Martin S. Andersen bedriver dialogisk undervisning – en undervisning man kunne fristes til at kalde "spørgsmålsundervisning". Han genererer med sine spørgsmål kognitiv aktivitet hos eleven, og nysgerrighed skabes. Nysgerrigheden giver anledning til hypotesedannelse. Hypoteserne bliver foldet ud, og Martin leder på næsten sokratiske vis klassen nærmere en falsificering af nogle af hypoteserne og en befæstelse af andre. Det er en svær balancegang som kræver en oplagt lærer der evner at indfange de impulser fra klassen som fører klassens "fælles erkendelsesproces" videre mod målet, uden at lade evt. "forkerte impulser" fremstå som forkerte, men måske netop bruge de forkerte svar konstruktivt (Dolin, 2001). De fleste i klassen skal føle de har et anliggende i denne erkendelsesproces hvor et bestemt indgangsspørgsmål



til undervisningssekvensen afføder bud på forklaringer og i sidste ende en afklaring af indgangsspørgsmålet.

Et eksempel på en sådan sekvens er situationen i starten af en time hvor en dreng har fundet et stykke vokstavle fra et bistade og tager det med til undervisningen for at spørge Martin om hvad det er for noget. I stedet for kort at fortælle eleven hvad det er, "tøjler" Martin sin viden og laver undervisning ud af episoden. Han spørger klassen hvad det er, og hvem de tror har lavet sådan noget (figur 9). Nogle skyder på hvepse, nogle på bier, og nogle på noget andet. Alle bud modtages med interesse og kommenteres. Han lader dem nu vide lidt om forskellen på biers og hvepses byggeteknik og hvor de får deres byggematerialer fra, og spørger så igen.



Figur 9. Martin i dialogisk undervisning med 2.a.

Han beder dem om at undersøge vokstavlen igen og bruge disse observationer til at underbygge deres hypotese. Til sidst kommer klassen frem til at det er bier som har lavet vokstavlen. Herefter udbygger Martin denne viden med yderligere forklaring af hvordan bier laver vokstavler, og hvorfor de gør det.

Hele undervisningssekvensen bygger på elevernes egne spørgsmål og nysgerrighed og er dermed i udgangspunktet afhængig af videbegærlige elever. At skabe videbegærlige og nysgerrige elever i undervisningen er en langsigtet proces. Her er det tydeligt at Martins elever ved at han laver undervisning ud af gode spørgsmål eller medbragte fund fra naturen, og at der er skabt en praksis omkring det "at tage noget

med op til Martin". Klassen og skolen i øvrigt emmer af en videbegærlig naturfaglig kultur hvor elevspørgsmål, praktiske forsøg og undersøgelser vægtes højt, men hvor der også er nogle lærere som har klare mål med deres undervisning og ved hvordan man når dem.

### *Innovativ praksis og personligt ejerskab til stoffet*

Betydningen af at udvikle/udtænke egne undervisningssekvenser for det personlige ejerskab til stoffet skal ikke underkendes. Undervisningssekvensen "Krible-krable mini-zoo" har Martin S. Andersen selv udtænkt og udviklet egne undervisningsmaterialer til. Her er der tale om en tretimers lektion hvor eleverne ved egen hjælp skal fange dyr, artsbestemme dem og bygge en zoologisk have til dem. I første time bliver eleverne bekendt med præcis artsbestemmelse af jordbundsdyr. Dyrene skal have deres eget "bur" (en gennemsigtig plastikbøtte) med skovbundsmaterialer og noget at spise som passer til dyret.



**Figur 10.** *Eksempler på aktive og optagede elever i 2.a i Martins undervisningssekvens "Krible-krable mini-zoo".*

Her er der ikke kun tale om undervisning i natur/teknik – her er der tale om "Martins natur/teknik-undervisning". Højest sandsynligt ville andre med fordel kunne anvende Martins undervisningssekvens med "krible-krable"-dyr og mini-zoo umiddelbart, men det virker sandsynligt at det faktisk er at han selv har udtænkt og udviklet un-

dervisningssekvensen, understøtter hans autenticitet og øger hans mulighed for at operere frit med sit fag. Det er derfor centralt at man som underviser øger ejerskabet til en given undervisningssekvens ved at omforme og evt. udbygge med egne idéer og tanker og "gøre sekvensen til sin egen".

### *Variierende grad af elevselvstændighed i aktiviteten som motiverende faktor*

Martins undervisningssekvens med mini-zoo udmærker sig ved at give 2.-klasseseleverne nogle faste rammer som de så selv må fylde ud. Plottet er lagt: De skal lave en mini-zoo som har nogle på forhånd klart definerede elementer og måder at "lave sådan en mini-zoo på". Men inden for disse rammer har de stor frihed til at udfylde og opfylde deres opgave. Man kan vælge at være "jæger" og indfange og artsbestemme dyr med meget stor frihedsgrad i aktiviteten, eller man kan vælge at indrette den zoologiske have og lave træer efter en anbefalet metode med lav frihedsgrad i aktiviteten. Variationen mellem de enkelte aktiviteter og variationen i antallet af frihedsgrader inden for aktiviteten er stor og tilgodeser dermed mange forskellige tilgange til læring, men virker også stærkt motiverende på stort set alle i klassen. Gennem et klart defineret mål med undervisningen kan eleverne nu selv vælge deres rolle og selv definere hvordan denne rolle kan bidrage til opfyldelse af undervisningens mål. Virker denne høje grad af elevselvstændighed ikke motiverende på eleven, er der også opgaver med lavere frihedsgrad som kan vælges og motivere den mindre selvstændige elev.

En markant observation var elevernes imponerende motivation og engagement gennem alle tre observerede timer i mini-zoo-undervisningssekvensen. Det var ganske simpelt ikke muligt at observere forskel på time og frikvarter selv om der faktisk blev gjort opmærksom på at frikvarteret var begyndt. Eleverne var i den grad optaget af projektet, og det bliver således vanskeligt at definere hvad der er leg, og hvad der er læring. Om det er læring der bliver til leg, eller leg der bliver til læring, er svært at svare entydigt på, men begge elementer er tydeligvis til stede og kvalificerer hinanden i denne specifikke undervisningssekvens.

### *Piger og naturfag*

Selv om Martin i interviewet før lektionen ikke anser forskellene mellem drenge og piger for særlig markante i denne aldersgruppe og ikke mener han har taget højde for sådanne eventuelle forskelle i denne specifikke undervisning, viser undervisningssekvensen med mini-zoo sig alligevel at kunne tilgodesee begge køns præferencer. De dreng-pige-forskelle der kunne observeres, var ikke entydige, men samlet set var der flere piger som ville bygge og indrette mini-zooen med veje, træer og buske, og flere drenge som valgte at blive "jægere".





**Figur 11.** *Opbygningen og indretningen af selve mini-zooen tiltalte flere piger end drenge.*

Vi kender efterhånden en hel del til de kognitive og neurobiologiske forskelle mellem kønnene (Knudsen, 2002; Spitzer, 2008) hvor der både er dokumenteret forskelle i generelt udviklingsniveau mellem kønnene og generelle forskelle i interesser og koncentrationsevne i de første år i skolen. Desuden er det veldokumenteret at danske piger senere i skoleforløbet har meget mindre interesse i naturfagene end drengene (Sølberg, 2008). I dette tilfælde er det interessant at pigerne var mindst lige så motiverede og engagerede som drengene, og at en undervisning som ikke eksplicit tager højde for dreng-pige-forskelle, alligevel tilgodeser begge køns umiddelbare præferencer og gennem differentierede valgmuligheder øger læringspotentialet for den enkelte uanset køn.

### *Fag-faglighedens betydning for undervisningsfaglighed*

Efter en periode hvor man inden for naturfagsdidaktikken har set meget på processerne og metoderne i undervisningen, fik man med Shulmans introduktion af Pedagogical Content Knowledge (PCK) et fornyet fokus på faglighedens betydning

for undervisningsfaglighed i den naturfagsdidaktiske diskurs (Shulman, 1985; 1986). Her anerkendes både kompleksiteten i lærerarbejdet generelt og i den komplekse faglighed en underviser skal besidde i selve undervisningsakten (Gess-Newsome & Lederman, 2001; Andersen, 2006). At fag-fagligheden<sup>3</sup> er et centralt element af undervisningsfagligheden, er således velkendt, men hvor meget den betyder, og i hvilke sammenhænge den betyder noget, har været – og vil sikkert fortsat være – omdiskuteret. Et forsknings- og udviklingsarbejde fra University College Syd dokumenterer fag-faglighedens betydning for nyuddannede natur/teknik-læreres udvikling af undervisningsfaglighed (PCK) i et longitudinelt perspektiv (Ellebæk, 2006).

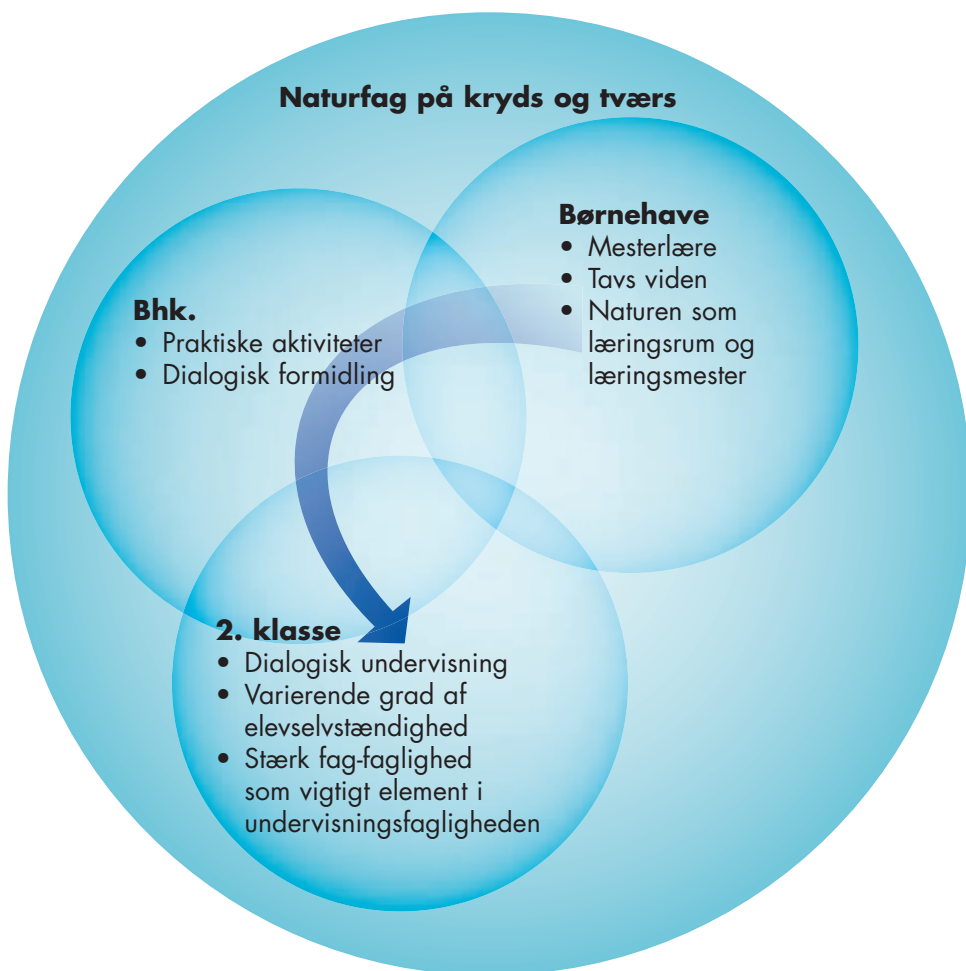
Krogh & Andersen (2008) åbner diskussionen ift. de to primære lærerprofessioner i Danmark, gymnasielærere og folkeskolelærere. Her postulerer Krogh & Andersen at “faglig viden” er et primært fokus i gymnasielæreruddannelsen, mens folkeskolelæreruddannelsen menes at have sit primære fokus på “almendidaktik” og PCK. Det er nok tvivlsomt om denne hurtige karakteristik af folkeskolelæreruddannelsen er rammende, men at der i læreruddannelseslovene op gennem 90’erne og specielt i den seneste læreruddannelseslov fra 2007 er betydeligt mere fokus på almenidaktik og dennes tilknytning til fagene end der har været tidligere, er åbenlyst.

Med Martins undervisning bekræftes man dog i at en solid fag-faglighed er essentiel når man skal undervise i naturfagene – måske endda i udpræget grad når man skal undervise en 2.-klasse i natur/teknik. Det vil være vanskeligt at lave undervisning som den der er beskrevet ovenfor, uden en velfunderet fag-faglighed. Undervisningssekvenser som “vi tager det med til Martin”-sekvensen og præcis artsbestemmelse er tæt forbundet med og afhængige af en stærk fag-faglighed som giver Martin evnen til at operere frit – fagligt og didaktisk. Har man som underviser ikke en tilstrækkelig solid fag-faglighed, er det svært at inddrage elevernes spørgsmål om medbragte naturfund og lave undervisning ud af dem.

## Sammenfatning

Ovenstående karakteristik af situationer fra dansk naturfagsformidling viser tre eksempler på gode formidlere og formidlingssituationer inden for hvert deres institutionsområde. Projektet “Naturfag på kryds og tværs” og de tre institutionsområder og deres indbyrdes relationer er forsøgt afbildet i figur 12.

3 Her defineret som kognitive strukturer indeholdende rent naturvidenskabelig viden der antages organiseret i langtidshukommelsen sådan at de er strukturerede, integrative og faciliterende for både det at gemme, indhente og bruge faglig viden og information (Gagne & Glasser, 1987; Hiebert & Carpenter, 1992 ifølge Gess-Newsome, 1999). Med andre ord faglig viden som er operationel og kan anvendes i andre sammenhænge end de isolerede sammenhænge de oprindeligt er lært i.



**Figur 12.** Projektet "Naturfag på kryds og tværs".

Figur 12 skal ses som et forsøg på at opstille en række fællesmængder mellem de forskellige institutionstyper, og pilen i figuren forsøger at sandsynliggøre den "dannelsesvej" som et givet barn i Støvring Kommune kunne gennemgå mhp. naturfaglig almindannelse fra børnehaven til indskolingen i folkeskolen. En "dannelsesvej" for barnet/eleven som gerne skulle virke sammenhængende, uden markante overgangsproblematikker og med en klar faglig og social progression.

Vi havde egentlig i projektgruppen forventet at finde flere overgangsproblematikker mellem de forskellige institutionstyper end ovenstående tre nedslag rent faktisk viste. Først og fremmest havde vi forventet mere markante forskelle i det praktiske arbejde og tankegangene omkring de naturfaglige arbejdsmetoder. Institutionerne og de enkelte formidlere havde da også, som det fremgår af ovenstående, deres sær-

kender og indbyrdes forskelligheder, men det virker dog sandsynligt at et barns “dannelsesvej” gennem de tre observerede praksismiljøer (symboliseret af pilen i figuren) vil forløbe sammenhængende, og at de omtalte forskelligheder blot understøtter og konsoliderer det enkelte barns naturfaglige dannelsesudvikling. Specielt fokusgruppeinterviewet med de pågældende lærere og pædagoger gav indtryk af at de havde en god fornemmelse for deres rolle som formidlere i forhold til det samlede naturfaglige dannelsesforløb. Eksempelvis mener pædagogen Søren at det at facilitere elevens interesse for og glæde ved det naturfaglige felt er hans primære anliggende, mens indskolingspædagogerne og indskolingslæreren Martin ser sig selv som byggende videre på denne interesse samtidig med at de udvikler elevens evne til at tænke naturvidenskabeligt og møde det formaliserede skolesystem som sådan.

De tre formidlingssekvenser viser en formodet dannelsesvej hvor barnet/elevens naturfaglige erkendelsesudvikling starter med en praksisnær formidling med mesterlæreprincipper som bærende element i børnehaven for derefter at blive suppleret af en “naturnær” naturfagsformidling som veksler mellem praktiske undersøgelser i naturen og en dialogisk naturfagsformidling/naturfagsundervisning i børnehaveklassen. Til sidst møder eleven en dialogisk organiseret formaliseret undervisning som også indeholder mange praksissekvenser og egne undersøgelser i naturen i folkeskolens indskoling. At det yngre barns naturfaglige erkendelse bør udvikles gennem praktisk aktivitet og gode eksempler fra praksis, understøttes af den neurobiologiske forskning (Spitzer, 1999) hvor kodeordet menes at være “Practice – don’t preach”. At mange gode eksempler og historier fra virkeligheden bliver trukket ind i undervisningen/formidlingen, og at elevens egne spørgsmål gøres til genstand for undervisning, er der også neurobiologisk belæg for giver mere effektiv læring (Spitzer, 1999).

Da ovennævnte nedslag i naturfagsformidlingen i Støvring Kommune er samtidige, eksisterer der ikke data i vores undersøgelse om børn som har gennemgået en sådan formodet “dannelsesvej”. Men forestiller vi os at et barn rent faktisk blev udsat for den formidling/undervisning som nedslagene viser, fremtræder “dannelsesvejen” sammenhængende.

## Perspektivering

### *The Wisdom of Practice*

Per Fibæk Laursen skriver om sit projekt med at observere og interviewe 30 lærere der var kendt for at levere god undervisning, i forordet til bogen *Den autentiske lærer*:

Efter at have observeret og interviewet en af de 30 lærere satte jeg mig ud i min bil og skrev i min notesbog: "Dette er det mest livsbekræftende projekt, jeg nogensinde har lavet" (Laursen, 2004, s. 8)

Han finder en række kvaliteter ved disse lærere som han beskriver under overskriften "autenticitet og professionalisme". Denne række af kvaliteter kan ikke opnås ved blot at gå på læreruddannelsen eller universitetet og læse nogle bøger og mestre et vidensfelt, men skal primært findes gennem en personlig intention om og personlige kompetencer til at videreformidle dette vidensfelt til de elever man kommer til at stå over for. Det at ville og det at kunne kommer ikke af sig selv og er ikke kvaliteter man har per automatik, men er på den anden side heller ikke noget man kommer til at bemestre kun ved at opnå en faglig viden og læse teorier om det at undervise. Komplexiteten i formidlingsarbejdet er ganske simpelt for stor til at vi endnu har en komplet model eller beskrivelse af det.

Ifølge Shulman bør man sætte mere fokus på at lære *af* praksis hvis man vil lære *om* praksis. Han mener det er vigtigt at eksemplerne fra praksis finder en måde at komme tilbage til den brede skare af praktikere på sådan at alle kan profitere af hinandens erfaringer. Men også at disse "praksislektioner" kommer tilbage til den akademiske verden for både at informere og problematisere vidensproduktion på universiteter og læreruddannelser (Shulman, 1998). Ovenstående eksempler fra praksis antyder at Lee Shulman har en pointe i postulatet om at der er viden og information at hente ved at sætte fokus på praktikernes visdom – at vi måske med rette kan betegne det "The Wisdom of Practice" (Shulman, 2004).

### *Behov for yderligere forskning/eksempler på god praksis i naturfagene*

Det naive forsøg på at finde "Best Practice" som det ultimative svar på hvordan en undervisning bør forløbe i en bestemt sammenhæng inden for naturfagene, er problematisk. Det videregiver en falsk forestilling om undervisning og negligerer den kompleksitet som den professionelle underviser står i til daglig. Hvad der for én lærer står som hendes "bedste praksis", og hvad der er "bedste praksis" for en anden, er ikke nødvendigvis det samme. Godtager man den forestilling at der rent faktisk findes en "Best Practice" for alle undervisere inden for et givet naturfagligt emne, underkender man kompleksiteten i undervisning og afprofessionaliserer arbejdet som lærer eller pædagog til blot at være et spørgsmål om at bruge den rigtige metode. Den forestilling har man forladt i den naturfagsdidaktiske diskurs efter forgæves forsøg på at finde færdigsyede uddannelsesprogrammer i 60'ernes science-undervisning med baggrund i Piagets stadieteori.

Med ovenstående in mente og vores tidligere afklaring af begrebet "Best Practice" som "elementer af god praksis" er der dog stadig god grund til at bevare de intentioner

som søgningen efter "Best Practice" er et udtryk for: Der er med andre ord praktikere som har lavet og udviklet rigtig gode undervisnings-/formidlingssekvenser som andre praktikere med fordel kan spejle sig i og få glæde af.

Der er efter vores mening behov både for yderligere forskning i og afklaring af begrebet "Best Practice" og for at finde, videreformidle, analysere, reflektere over og lære af de mange gode eksempler på dygtige praktikere og de undervisnings-/formidlingssekvenser som virker for de pågældende praktikere.

### *Elementer af god praksis som kilde til øget naturfagsinteresse blandt lærer- og pædagogstuderende*

Det er problematisk at der i de sidste mange år har været et yderst kritisk og nærmest negativt fokus på den danske folkeskole og de lærere og pædagoger som i praksis udgør skolen (Gjertsen, 2009; Undervisningsministeriet, 2007; Aisinger, 2007). Det er problematisk af flere grunde. For det første er der rigtig god grund til at anerkende skolen og det store, yderst fornuftige arbejde som udføres i klasseværelserne rundt omkring. Ovenstående eksempler viser jo netop noget af det danske lærere og pædagoger bliver rost for at være gode til. At udvikle elevernes nysgerrighed og kreativitet og samtidig opbygge et solidt naturfagligt fundament – elementer som kun i mindre grad kan spores i en PISA-undersøgelse. For det andet tager det fokus væk fra det centrale og vigtige i lærergerningen, nemlig glæden ved at undervise og videreformidle. Som ovenstående formidlere i naturfag angiver, og som det også fremgår af Per Fibæk Laursens arbejde (Laursen, 2004), ser den professionelle lærer vejene til læring i den enkelte elev. Det at forfølge disse læringsveje og se glæden i eleven over en opnået faglig erkendelse er det primære anliggende for en lærer. Det er her at lærerjobbet beskrives som unikt og fantastisk.

Ovenstående elementer af god praksis fra en daglig undervisningssituation og formidling af naturfag kan måske erindre os om kvaliteterne i formidlingsarbejdet og revitalisere naturfagsinteressen hos den student som egentlig gerne vil undervise, men har hørt at lærerjobbet er dårligt betalt, er udskældt og har lav status i samfundet. Det er muligt at lærerjobbet er udskældt nationalt, men disse eksempler viser at gode undervisere og formidlere kan arbejde sig frem til stor respekt for og anerkendelse af deres arbejde lokalt.

## Referencer

- Andersen, A.M., (2006). Undervisningsfaglighed – hvad en underviser bør vide. *MONA*, 2006(4), s. 70-76.
- Bendix, M. & Grefot, H. (2003). *Slip dem ud! – en vejledning om udeskole og naturklasse*. København: Skoven i skolen.

- Busch, H. (2005). ROSE-undersøgelsen – Hvad ved vi om danske elevers interesse for naturvidenskab og naturfag i folkeskolen. I: S. Sjøberg, *Naturfag som almindannelse*. Århus: Klim.
- Dolin, J., (2001). Dialogisk læring i fysik. I: Undervisningsministeriet, *At lære fysik*. Lokaliseret den 6. januar 2009 på <http://pub.uvm.dk/2001/fysik/11.htm>.
- Dragsted, S., Horn, F. & Sørensen, H. (2003). *Kortlægning af læreres kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserummet*. Oslo: Ad Notam.
- Egelund, N. (2007). *PISA 2006 – Danske unge i en international sammenligning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Ellebæk, J.J. (2005). PCK som undersøgelsesramme – måske endda som centralt begreb i læreruddannelsen? I: *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik – Rapport fra et forskningsprojekt*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Ellebæk, J.J. (2006). Udviklingen i nyuddannede natur/teknik læreres undervisningsfaglighed (PCK) – i et longitudinelt perspektiv. I: *Naturfagsdidaktikkens mange facetter – Proceedings fra Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag*. Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Ellebæk, J.J. (2008). At bevare naturfag. *Månedsmagasinet Skolen*, 2008(8), s. 11-15.
- Aisinger, P. (2007, 11. juni). Lav status får unge til at fravælge læreruddannelsen. *Folkeskolen.dk*. Lokaliseret den 31. august 2009 på [www.folkeskolen.dk/ObjectShow.aspx?ObjectId=47622](http://www.folkeskolen.dk/ObjectShow.aspx?ObjectId=47622).
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (red.). (2001). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gjertsen, M.N. (2009, 27. marts). Lærermangel er folkeskolens største udfordring. *Information*. Lokaliseret den 8. februar 2009 på [www.information.dk/186429](http://www.information.dk/186429).
- Gourlay, S. (2002). *Tacit Knowledge, tacit knowing or behaviour?* Paper præsenteret på OKLC (The Third European Conference on Organizational Knowledge, Learning and Capabilities), Athen, Grækenland.
- Grahn, P. et al. (1997). *Børns udeleg. Betingelser og betydning*. København: Børn og Unge.
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International journal of scientific education*, 20(6), s. 655-663.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, learning & assessing science 5-12*. London: Paul Chapman Publishing.
- Hermansen, M. (2006). Læring og undervisning i Andersen, P. (red.), *God undervisning*. København: Unge Pædagoger.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science. *Studies in Science Education*, 22, s. 85-142.
- Jantzen, C. & Østergaard, P. (2008). Kroppen husker som en elefant. *Market Magazine*, 2008(28).
- Jessen, B. (2009, 21. januar). Lærere fravælger naturfag. *Berlingske Tidende*. Lokaliseret den 19. september 2009 på [www.berlingske.dk/article/20090122/danmark/701210095/](http://www.berlingske.dk/article/20090122/danmark/701210095/).
- Knoop, H.H. (2006). Nogle almene principper for gode læringsmiljøer. I: Andersen, P. (red.), *God undervisning*. København: Unge Pædagoger.



- Knudsen, A.E. (2002). *Pæne Piger og dumme drenge*. Schönbergs Forlag.
- Korsgaard, K. (2007, 9. december). Ny læreruddannelse skal laves om igen for at styrke naturfag. *Politiken*. Lokaliseret den 19. september 2009 på <http://politiken.dk/indland/article444551>. ece.
- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2008). Naturfagslæreres vidensgrundlag – med udgangspunkt i PCK. *MONA*, 2008(3), s. 36-55.
- Laursen, P.F. (2004). *Den autentiske lærer*. København: Gyldendal.
- Laursen, P.F. (2006). Effektiv undervisning er dialogisk læringsmiljøer. I: P. Andersen (red.), *God undervisning*. København: Unge Pædagoger.
- Lave, J. (2000). Læring, mesterlære, social praksis. I: K. Nielsen & S. Kvale (red.), *Mesterlære*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Lave, J., Wenger, E. (1991) *Situated learning – Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lov L124. (2004). *Lov om ændring af lov om social service (Pædagogiske læreplaner i dagtilbud til børn)*. Lokaliseret den 4. december 2006 på [www.folketinget.dk/Samling/20031/lovforlag\\_som\\_vedtaget/L124.htm](http://www.folketinget.dk/Samling/20031/lovforlag_som_vedtaget/L124.htm).
- Mygind, E. (red.). (2005). *Udeundervisning i folkeskolen*. København: Institut for Idræt, Museum Tusulanum.
- Mortimer, E.F. & Scott, P.H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press.
- Nielsen, K. & Kvale, S. (2000). Mesterlære som social. I: K. Nielsen & S. Kvale (red.), *Mesterlære*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Rasmussen, T.H. (1999). Kroppen – en læremester for livet. I: D. Cecchin & E. Sander (red.), *Liv og læring*. København: Pædagogisk Bogklub.
- Scott, P.H. (2005). *Planning science instruction: from insights to learning to pedagogical Practices*. University of Leeds, paper præsenteret på International Science Education Research Congress, Spanien 2005.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), s. 4-14.
- Shulman, L. (1986). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), s. 1-22.
- Shulman, L. (2004). *The Wisdom of Practice*. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. London: Wiley, John & Sons, Incorporated.
- Shulman, L. (1998). Theory, Practice, and the education of professionals. *The Elementary School Journal*, 98(5), s. 511-526.
- Shulman, L. (1997). *Professional Development: Learning from Experience*. New York: Teachers College Press.
- Spitzer, M. (2008). *Geist & Gehirn*. Auditorium Netzwerk.
- Spitzer, M. (1999). *The mind within the net*. Cambridge: MTI Press.



- Sølberg, J. & Troelsen, R. (red.). (2008). *Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi*. Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet.
- Tucson Unified School District. (2008). *Best Practice in teaching science*. Lokaliseret den 3. januar 2009 på <http://instech.tusd.k12.az.us/balancedlit/handbook/BLHS/blbpscihs.htm>.
- Zemelman, S., Daniels, H. & Hyde, A. (1998). *New Standards for Teaching and Learning in America's Schools*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Undervisningsministeriet. (2008). *Fælles Mål*. Lokaliseret den 3. januar 2009 på [www.faellesmaal.uvm.dk](http://www.faellesmaal.uvm.dk).
- Undervisningsministeriet. (2007). *De mellemlange uddannelser er bedre end deres rygte*. Lokaliseret den 31. august 2009 på [www.uvm.dk/Uddannelse/De %20videregaaende %20uddannelser/Om %20de %20videregaaende %20uddannelser/Nyheder/Videregaaende %20uddannelser/Udd/Videre/2007/Jun/070611 %20De %20mellemlange %20uddannelser %20er %20bedre %20end %20deres %20rygte.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/De%20videregaaende%20uddannelser/Om%20de%20videregaaende%20uddannelser/Nyheder/Videregaaende%20uddannelser/Udd/Videre/2007/Jun/070611%20De%20mellemlange%20uddannelser%20er%20bedre%20end%20deres%20rygte.aspx).
- Wackerhausen, B. & Wackerhausen, K. (1999). *Tavs viden, pædagogik og praksis*. Undervisningsministeriets publikationsserier. Lokaliseret den 4. januar 2009 på <http://pub.uvm.dk/1999/prakspor/4.htm>.
- Østergaard, L.D. (2007). "Det lyder interessant ... lad os prøve det!" – et spørgsmål om motivation. *MONA*, 2007(4), s. 78-81.
- Østergaard, L. (2005). *Hvad har børns leg og deres brug af naturvidenskabelige metoder med hinanden at gøre?* Ph.d.-afhandling. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.

## Abstract

With episodes from both Danish kindergarten, preschool and early folkeskole, this article presents and characterizes three examples of "elements of good practice" in preschool and primary school science education. We state that it is potentially useful to collect knowledge about good practice examples, both for the academic world and for the field of practitioners themselves. It is argued that these examples from different fields of practice in science education do not as expected indicate transfer problems from one field to another, but on the contrary that these differences might be necessary to facilitate the formation of the child's interest in nature and scientific habit of mind. In addition to that, the authors of this article problematize the increasing national use of the internationally established concept "Best Practice" and state "elements of good practice" as a more useful concept in the context of Danish science education.